



Sko, bevegelse og helse

Skorelaterte helseproblemer

Ved å integrere et Biomekanisk supportsystem (BMS) i sikkerhetssko eliminerer eller fjerner vi flere identifiserte intervensjonsfaktorer, og optimaliserer fotens biomekaniske funksjoner. Resultatet viser at uspesifikke fotproblemer reduseres med 55 %. Tretthet i bena gjennom arbeidsdagen ble redusert med 40 %. Komfortopplevelse i sko med BMS opplyser 94 % at skoen er god å gå med. Videoanalyse viser at BMS endrer gangen optimalt, og bevegelsen i Os naviculare øker. Effektevaluering av tradisjonell behandling viser at 20 % opplyser at de er symptomfrie av sine uspesifikke fot, legg, og kneproblemer etter fire måneder. Dette er et verktøy som gjør behandlingen effektiv ved inkluderende og ekskluderende faktorer. Bata Industrials Europe har produsert sikkerhetssko med BMS integrert under navnet Walkline. Testskoene fra Bata blir beskrevet under navnet Walkline i denne rapporten.

Innhold

Oppsummering	7
Innledning.....	8
Rapportens videre oppbygning.....	9
1. Introduksjon i sko og helse.....	10
1.1 Sko og støtdemping.....	11
1.2 Faktorer ved sko som kan gi fotproblemer.....	12
1.2.1 Hælkappe.....	12
1.2.2 Åpning i skoen.....	12
1.2.3 Hælen til skoen	13
1.2.4 Yttersålen på skoen.....	13
1.2.5 Skoens geometriske utforming	14
1.2.6 Skoens deksåle.....	14
1.2.7 Skoens overdel (nåtling)	15
1.2.8 Skoens låsestykke.....	15
1.2.9 Tørketid og varme sko	16
2 Introduksjon i fotens anatomi, biomekanikk, og funksjon ved gangen.....	17
2.1 Fotens belastning og torsjon under gange.....	18
2.2 Underekstremitetens rotasjon under gange.....	19
2.2.1 Gangens faser.....	20
2.2.2 Svingfasens tre stadier.	21
2.2.3 Stegets dynamikk	21
2.2.4 Bekkenbevegelse i horisontalt plan	22
2.2.5 Bekkenbevegelse i vertikal plan	22
2.2.6 Fotens avviklingslinje gående.....	23
2.2.7 Fotens belastning (avvikling) gående	24
2.3 Fotens biomekanikk ved gange.....	25
2.3.1 Første intervall.....	25
2.3.2 Andre intervall	26
2.3.3 Tredje intervall.....	27
3. Introduksjon om skorelaterte problemer.....	28
3.1 Diagnose: Generelle ankelsmerter.....	29
3.1.1 Diagnose: Smerter lateralt i ankelleddet	29
3.1.2 Diagnose: Akillesbursitt	29
3.1.3 Diagnose: Akillestendenitt	30

3.1.4 Diagnose: Tarsal tunelsyndrom.....	30
3.1.5 Diagnose: Pes cavus simplex.....	30
3.1.6 Diagnose: Pes plano valgus.....	30
3.1.7 Diagnose: Fibulafiksering	31
3.2 Diagnose: Generelle hælsmerter.....	31
3.2.1 Diagnose: Fettvevssvinn.....	31
3.2.2 Diagnose: Fettvevsprolaps.....	31
3.2.3 Diagnose: Haglund's hæl	32
3.2.4 Diagnose: Callositet (<i>hard hud</i>)	32
3.2.5 Diagnose: Periostitt calcanei.....	32
3.2.6 Diagnose: Calcaneal apophysitis (Sever's Disease).....	32
3.3 Diagnose: Generelle midtfotsmerter	33
3.3.1 Diagnose: Navicularefiksering	33
3.3.2 Diagnose: Traksjonsperiositt.....	33
3.3.3 Diagnose: Cuboideumfiksering.....	34
3.4 Diagnose: Generelle smerter under foten.....	34
3.4.1 Diagnose: Plantarfasciitt.....	34
3.4.2 Diagnose: Sesamoiditt	34
3.5 Diagnose: Generelle smerter i forfoten.....	35
3.5.1 Diagnose: Pes plano transversus (<i>Tverrplattfot</i>)	35
3.5.2 Diagnose: Morton`s metatarsalgia (<i>neuralgia</i>)	35
3.5.3 Diagnose: Callositet (<i>Hard hud</i>)	35
3.5.4 Diagnose: Clavi (<i>liktorn</i>).....	36
3.5.5 Diagnose: Ossøs defigurasjon.....	36
3.6 Diagnose: Generelle smerter i tærne.....	36
3.6.1 Diagnose: Incarnatus (<i>inngrodd, nedgrodd, innrullet negl</i>)	36
3.6.2 Diagnose: Ossøs defigurasjon.....	37
3.6.3 Diagnose: Retraksjon (<i>hammertå</i>)	37
3.6.4 Diagnose: Hallux valgus	37
3.7 Diagnose: Generelle legg og knesmerter.....	37
3.7.1 Diagnose: Tibialis anterior.....	38
3.7.2 Diagnose: Extensor digitorum longus.....	38
3.7.3 Diagnose: Leggsmerter lateralt på leggen.....	38
3.7.4 Diagnose: Leggsmerter posterørt (<i>bak</i>) på leggen.....	38

3.7.5 Diagnose: Knesmerter anteriørt (<i>fremme</i>) på kneet.....	39
3.7.6 Diagnose: Knesmerter posteriørt (<i>bak</i>) på kneet.....	39
3.7.7 Diagnose: Knesmerter mediallyt (<i>innsiden</i>) av kneet.....	39
3.7.8 Diagnose: Knesmerter lateralt (<i>utsiden</i>) av kneet	39
3.8 Sluttbrukeres henvendelse for råd om sko og problemer.....	40
3.8.1 Varmer, svette føtter	40
3.8.2 Hælsmerter bare med arbeidsskoene.....	40
3.8.3 Smerter under foten	41
3.8.4 Brennende smerte i forfoten	41
3.8.5 Leggsmerter om kvelden/ natten.....	41
3.9 Effektevaluering ved tradisjonell behandling av uspesifikke fotproblemer.....	42
3.10 Effektevaluering av innleggsåler ved uspesifikke fotproblemer.....	47
4. Forstudier.....	49
4.1 Forstudie gjennomført i perioden 2007 til 2010 på ScanCell AS i Narvik	51
4.2 Resultat av selvevaluering på Scancell i 2007	51
4.3 Resultat selvevaluering på Scancell i 2009	53
4.4 Resultat selvevaluering på Scancell i 2010	55
5. Forskning og effektevaluering av Biomekanisk supportsystem i sko.....	57
5.1 Fullskalatest av integrert BMS i sikkerhetssko	58
5.2 Metodikk	58
5.3 Prosjektgruppe	59
6. Undersøkelse og resultater.....	60
6.1 Resultat fra selvevaluering av sikkerhetssko uten BMS	60
6.2 Resultat selvevaluering av sikkerhetssko med BMS.....	63
6.3 Datapedografisk analyse av sko uten BMS	67
6.4 Datapedografisk analyse av sko med BMS.....	68
6.5 E-med force plate analyse av sko uten BMS.....	69
6.6 E-med force plate analyse av sko med BMS	70
6.7 Hig speed video analyse.....	71
6.7.1 Analyse av Os naviculare i sikkerhetssko merket N.N.7	72
6.7.2 Analyse av Os naviculare i standard sikkerhetssko uten BMS	73
6.7.3 Analyse av Os naviculare i standard sikkerhetssko med BMS	74
6.7.4 Analyse av Toe off i sikkerhetssko merket N.N.7	75
6.7.5 Analyse av Toe off i standard sikkerhetssko uten BMS	75

6.7.6 Analyse av Toe off i standard sikkerhetssko med BMS	76
7. Konklusjon og refleksjoner	77
7.1 Er sko en faktor til uspesifikke fotproblemer?	78
7.1.1 Ankelproblemer	80
7.1.2 Hælproblemer	81
7.1.3 Midtfotproblemer	82
7.1.4 Under foten	83
7.1.5 Forfoten	84
7.1.6 Tærne	85
7.1.7 Yttersiden av kne	86
7.1.8 Innsiden av kne	87
7.1.9 Fremme på kne	88
7.1.10 Bak på kne	89
7.1.11 Legg	90
7.2 Gir endring i sko objektive målbare biomekaniske resultat i foten	91
7.3 Sluttbruker erfaring med BMS	92
7.4 Gir BMS sideeffekter	92
7.5 Forbedringspotensial ved BMS i sikkerhetssko fra Bata	93
7.5.1 Gelenk	93
7.5.2 Harde binnsåler	94
7.5.3 Varme sko	94
7.5.4 Tørketid til sko og komforttemperatur	94
Kapittel 8. Veien videre	95
8.1 Produsenter	96
8.2 Forhandlere	96
8.3 Kurs og opplæring	97
8.3.1. Sluttbruker. Nivå 1 – en bruker, eller skal ha en sko	98
8.3.2. Innkjøpere. Nivå 2 - Bedrift	98
8.3.3. Forhandlere/Salgsapparatet. Nivå 3 – Walkline forhandler	99
8.3.4. Bedriftshelsetjenesten/Helsepersonell. Nivå 4	99
8.3.5. Utdanning. Nivå 5	100
Vedlegg 4. Samtykke erklæring	101
1.1 Gelenk som «feil» plasseres på binnsålen	102
1.2 Hard binnsåle	105

1.3 Varmer sikkerhetssko	108
1.4 Tørketid på sikkerhetssko	109

Oppsummering

- Identifiser 20 faktorer ved sikkerhetssko som enkeltvis eller samlet kan utløse, opprettholde eller forverre uspesifikke fot, legg, og kneproblemer.
- Reduksjon på 57 % av uspesifikke fotproblemer hos testgruppen som benyttet sikkerhetssko med Biomekanisk supportsystem (BMS), i forhold til testgruppen som ikke benyttet BMS.
- Klar sammenheng mellom utbredelse av uspesifikke fotproblemer og de ergonomiske egenskaper til sikkerhetsskoene.
- Testgruppen på sikkerhetssko med BMS blir mindre trett i bena i løpet av arbeidsdagen i forhold til de som ikke har sikkerhetssko med BMS.
- Testgruppen på sikkerhetssko med BMS opplever bedre komfortopplevelse enn testgruppen av sikkerhetssko uten BMS.
- Testgruppen til sikkerhetssko med BMS er mer plaget med svette og varmeopplevelse i foten enn testgruppen til sikkerhetssko uten BMS.
- Datapedografisk analyse viser signifikant forskjell på belastning, og avvikling i foten hos testgruppen som brukte sikkerhetssko med BMS i forhold til testgruppen som brukte sikkerhetssko uten BMS.
- E-med (force plate) viser klare forskjell i belastningen mellom sko og underlag i sikkerhetssko med BMS i forhold til sikkerhetssko uten BMS.
- E-med og datapedografisk analyse viser at sikkerhetssko med BMS fordeler belastningen i forfoten riktigere enn sikkerhetssko uten BMS. Sikkerhetssko uten BMS gir skorelatert tverrplattfot, dette forebygges med BMS.
- Analyse av video tatt med High speed kamra viser at sikkerhetssko med BMS øker bevegelsen til Os naviculare.
- Analyse av video tatt med High speed kamra viser sikkerhetssko med akseavvik (Bananform ^[72]) låser Os naviculare.
- Analyse av video tatt med High speed kamra viser at identiske sikkerhetssko med BMS gir "normal" bevegelse av Os naviculare, og riktig toe off i forhold til uten BMS.
- Arbeidstakere med uspesifikk fot, legg og kneproblemer har marginal effekt av tradisjonell behandling, om ikke "riktige" sko inkluderes som en intervensjonsfaktor.
- Alle typer innleggsåler har ingen eller en marginal effekt, der sko har mangelfulle ergonomiske egenskaper.

Innledning

I denne undersøkelsen avgrenses det kliniske feltet til såkalte uspesifikke fotproblemer. Med det menes smertetilstander i foten som ikke har en sikker dokumentert organisk årsak. Hovedgrunnen til å avgrense slik, er at forskning på den del av feltet der patologien i større grad er kjent (*f. eks. artrose, nevrologiske sykdommer, og reumatiske sykdommer*) er kommet vesentlig lenger, og står ikke overfor de samme problemene verken forskningsmessig eller klinisk. Man er klar over at fremtidig forskning vil kunne dokumentere organisk årsak hos pasienter som vi i dag karakteriserer, og vurdere med uspesifikke fotproblemer. Kandidater med smerter i fot, underekstremitet eller rygg der rotaffeksjon, nevrologiske forstyrrelser, legediagnostiserte sykdommer som kan gi smerter eller lidelser i fot, eller smerter forårsaket av sykdom/skade er ikke inkludert i denne forskningen. Vi har i forsøket lagt til grunn selvrapporterte fotproblemer med varighet < 6 måneder. Alle innsamlede data er bearbeidet og behandlet i dataprogrammet Epidata.

Forskning på sko og etiologiske faktorer som kan: utløse, opprettholde, eller forverre uspesifikke fotproblemer har vi ikke funnet relevante studier i våre metastudier eller søk i litteratur eller internett. Vi har søkt etter oversikter med randomiserte kontrollerte studier (*RCT*) i Cochrane Database of Systematic Reviews (*CDRS*), og i basen Physiotherapy Evidence Database (*PEDro*).

Derfor er det helt nødvendig å gjennomføre forskning som utvikler kunnskap om de enkelte fot, legg, og knesmerter (*subgrupper til muskel og skjelettlidelser*) som i dag karakteriseres som ubestemte eller uspesifikke fot, legg, og knesmerter.

Vi har utarbeidet design til en kontrollert forskning på sammenhengen mellom uspesifikke fotproblemer, og identifiserte intervensjonsfaktorer ved sko som individuelt eller samlet kan karakteriseres som etiologisk faktor til fotproblemer. For å oppnå optimal effekt i behandlingsskjeden vil anvendelse av denne forskningen kunne øke kunnskap og kompetansen i det multifaktorielle behandlingsbildet [BMS 39 side 123].

Rapportens videre oppbygning

Kapittel 1. Introduksjon i sko og helse

Dette kapittelet beskriver skoens “anatomi”. Belyser åtte intervensjonsfaktorer ved sko som objektivt er en etiologisk faktor til smerter i fot, legg og kne. Dokumenterer effekten ved tradisjonell behandling.

Kapittel 2. Introduksjon i fotens anatomi, og biomekanikk ved gange

Dette kapittelet beskrives fotens biomekanikk ved gange, underekstremitetenes rotasjoner, gangens faser. Tre intervaller i fotens bevegelse under gange.

Kapittel 3. Introduksjon om skorelaterte problemer

Dette kapittelet gir en gjennomgang av registrerte uspesifikke fotproblemer. Belyser diagnose, sekundærproblemer (*kan føre til*), og etiologiske faktorer.

Kapittel 4. Forstudie

Dette kapittelet belyser tidligere undersøkelser som er gjennomført på ScanCell AS i Narvik i perioden fra 2007 til og med 2010. Som er grunnlaget for denne forskningen.

Kapittel 5. Forskning og effektevaluering av BMS i sko

Dette kapittelet beskriver fullskallatest på ScanCell AS i Narvik. Metodebeskrivelse, og presentasjon av prosjektgruppen.

Kapittel 6. Undersøkelse og resultater

Dette kapittelet gjengir resultatene fra selvevaluering av sko med og uten biomekanisk konstruksjon, datapedografisk og High Speed analyse av belastningen mellom fot og sko med og uten biomekanisk konstruksjon.

Kapittel 7. Konklusjon og refleksjoner

Oppsummering av resultater, og noen refleksjoner om forbedringspotensial.

Kapittel 8. Veien videre

Dette kapittelet gir noen tenkte tanker på hvordan kunnskapen og resultatene kan komme nær sluttbrukeren, helsepersonell, og annet relevant personell. Tanker om hvordan BMS kan komme til sluttbruker.

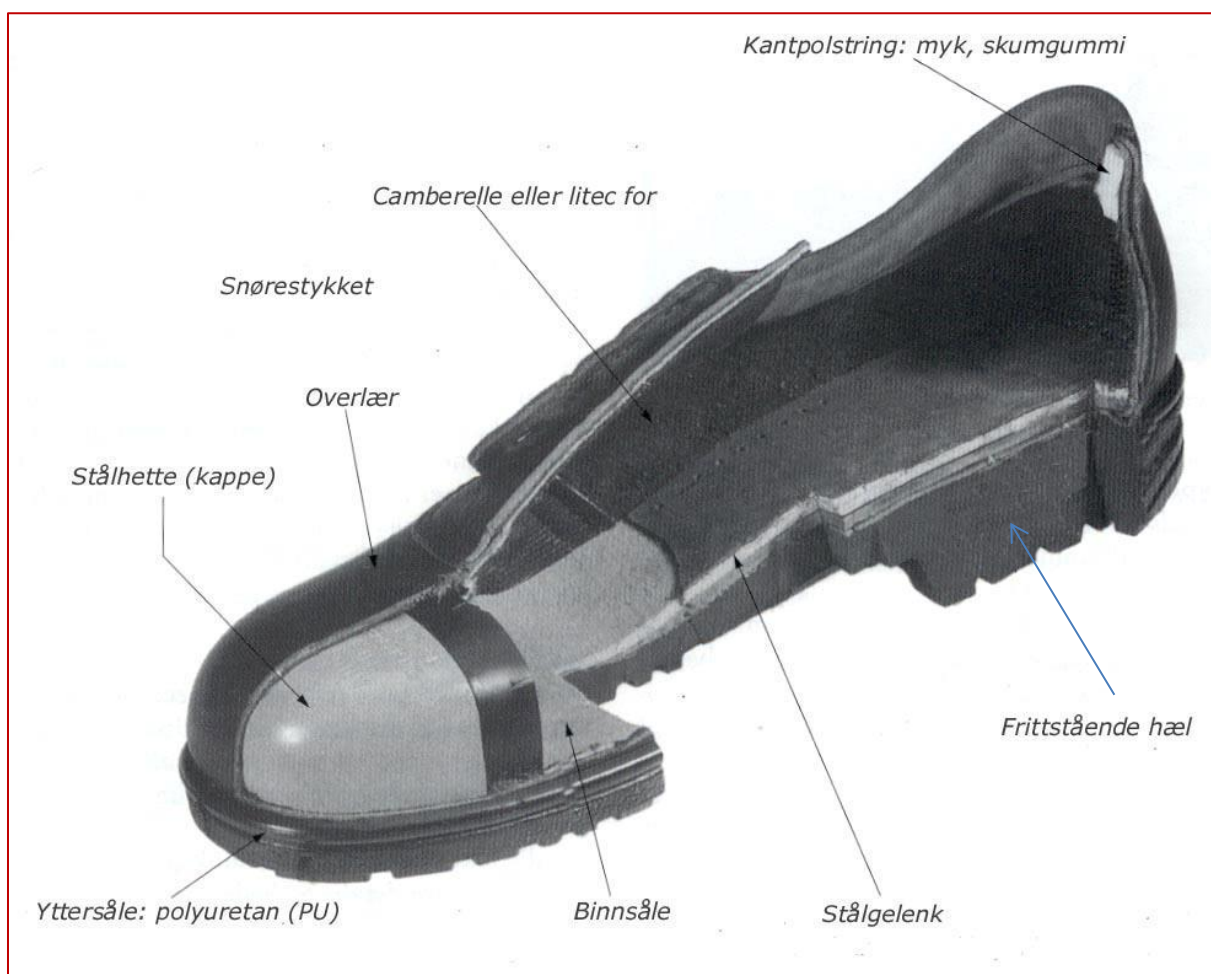
Referanser

Her henvises det til, og viser bilder, vedlegg, illustrasjoner som beskrives i rapporten, og som kan gi en forklarende forståelse.

1. Introduksjon i sko og helse

En sko er en teknisk innretning som er installert mellom fot og underlag (*gulv*), og som forskyver fotens kontakt fra underlaget til skoen. Fotens underlag er den første flate foten møter ved impakt. Skoen skal verne foten: mot fysiske, kjemiske, temperatur, og fuktighetsmessige ytre påvirkninger. En sko skal ikke feilstille, feilbelaster eller deformere foten under gange, men kompensere for underlaget. Sko lages til forskjellige brukergrupper og brukerbehov ^[69], alt fra enkle til svært kompliserte sko. Skoens anatomi fra tidligere tider og frem til i dag har endret seg lite, men sammensetningen av skoen har endret seg meget.

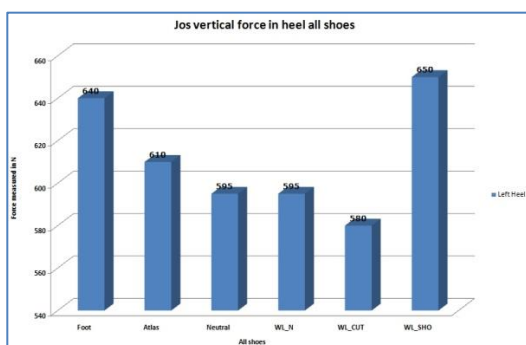
I dag kan en sko bestå av opp til fem forskjellige lag fra yttersåle, mellomsåle, bioplate eller annet, innersåle (*binnsåle*), dekksåle. Overdelen kan være av lær, skinn eller syntetisk material eller kombinasjon av forskjellige materialer. Skoen kan "låses" til foten på forskjellige måter alt fra remmer til Boasystem. I dag benytter vi objektive ergonomiske tester ^[vedlegg 1] til å klassifisere sko etter objektive ergonomiske kravspesifikasjoner.



Figur 1 Viser «en enkel» beskrivelse av sikkerhetsskoen komponenter (finnes flere navn, og materialer)

1.1 Sko og støtdemping

De siste 50 årene er underlaget vi går på endret fra mykt til hardt. Dette har medført store utfordringer for produsenter av sko. Tidligere var yttersålen av lær, og i den senere tid er det nye materialer som benyttes i fremstilling av yttersåle slik som: PU, TPU, eller bl.a. gummi. Vi er enig om at en yttersåle skal kompensere for det underlaget man går på, men problemet er litt mer komplisert sammensatt enn det.



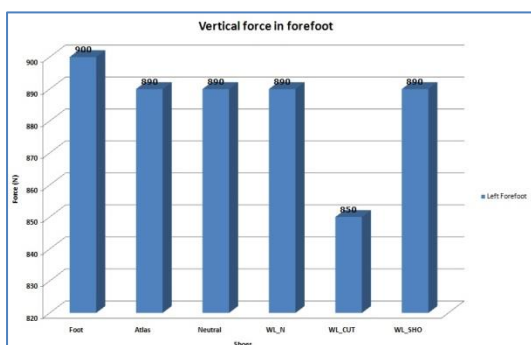
Tabell 1 Viser at kraften er høyere i en sko med maksimalt demping i forhold til å gå barbert.

Vi har ved hjelp av e-med (*forceplate*) ^[56] vist at en overdempet sko er belastningen i hælen ved impakt større enn om du går barbert (*tabell 1*). Sko merket WL_SHO er konstruert for å gi maksimal demping i hælområdet i yttersålen. Vi har gjennom våre objektive

ergonomiske tester registrert at flere produsenter benytter binnsåler med innvevet

polyester eller at det legges inn et tynt lag med polyesterfiber under binnsålen for å hindre at PU material under innsprøyting penetrerte inn i skoene.

Polyesterlaget medførte sammen med PU en utilsiktet reaksjon som gjør binnsålen blir svært hard (*Shore A 65*), når vi kuttet binnsålen og polyesteren i sko merket WL_CUT, så reduserte vi trykket fra 650 N til 580 N.



Tabell 2 Belastning målt i N i forfoten. Viser forbedring i WL_CUT

Når vi går så er den vertikale kraften større i forfoten enn den er i hælen. Når vi modifierer binnsålen som i WL_CUT (*tabell 2*) ser vi at dette gir en signifikant forbedring av kraften og belastningen i forfoten fra 890 N til 850 N. Altså når vi modifierer polyesterlaget ved å kutte det opp, så endres belastningen i forfot og hælen betraktelig.

1.2 Faktorer ved sko som kan gi fotproblemer

Tidligere empiriske undersøkelser [Tabell 3 og 4] vi har gjennomført viser en klar sammenheng mellom sko med negative objektive ergonomiske egenskaper og fotproblemer. Vi har identifisert atten intervensjonsfaktorer ved sko som direkte eller indirekte kan: utløse, opprettholde eller forverre fot, legg og kneproblemer. Vi belyser åtte av disse her:

1.2.1 Hælkappe



Figur 2 Viser hælkappen på sko

Fotens biomekanikk: Calcaneus går fra funksjonell valgus som er ca 5° til nøytral posisjon. Calcaneus vinkel er på ca 70°. Subtalarleddet er sentral i støtabsorpsjons og støtdempningsapparatet. Subtalarleddet er også aktivt deltagende i Windlassfunksjonen.

Feil vinkel på hælkappa kan gi: Akillesbursitt, akillestendenitt, Haglund's hæl, Ossøs defigurasjon av tuber calcanei, og apofysitt. Dette for at hælkappen "gnisser" eller irriterer slimposen, og feste til akillessenen. Feil vinkel vil også kunne gi hard hud, blemmer, hevelse. **For stiv hælkappe kan gi:** nedsatt bevegelse i subtalarleddet dette vil redusere støtabsorpsjonen. Med for stiv hælkappe vil også kunne "styre avviklingen" i feil retning.

1.2.2 Åpning i sko



Figur 3 Viser åpningen til sko

Fotens biomekanikk: Ankelleddet skal ha en bevegelse fra 20° dorsalfleksjon til 35° plantarfleksjon. Musklene, senene, og retinaklene må ekspandere ved å øke omkrets i ankelleddet. Nervene ligger langt ute og er utsatt for eksternt trykk/ belastning. Hvis skaftet på sko (skolett - støvlett) er for hardt eller stivt vil dette gi

motstand i ankelleddet, dette **kan gi problemer som:** leggsmerter (*musklene i leggen arbeider i motstand - misforhold mellom kraft og motkraft*). Når dorsalfleksjonen i foten blir nedsatt kan dette gi låsing av Os fibula. Korte steg. Åpningen i sko bør ikke være så høy at det irriterer under laterale malleol. Læret kan gi irritasjon hvis det ikke er polstret.

1.2.3 Hælen til sko



Figur 4 Viser hælpertiet til sko

Fotens biomekanikk: Fettvevet ekspanderer ca 1 cm ved impakt. Calcaneus går fra funksjonell valgus til nøytral posisjon.

Hælen på sko skal ta "støtet" i den første kontakten mellom foten og underlaget. Hælen må gå lengre frem enn akselen i ankelleddet. Hælen må ikke ha utspøringer (se *mønster på yttersåle*), og

materialet skal være godt dempende. Hælområdet inni sko skal ikke ha konkavitet. **Problemer som kan oppstå er:** leggsmerter som følge av at hælen ikke er avrundet, plantarfasciitt som følge av at foten ikke dorsalflekteres nok, hard hud som følge av overgangen inni sko mellom hælkappe og binnsåle, periostitt som følge av harde hæler og binnsåler.

1.2.4 Yttersålen på sko



Figur 5 Viser yttersålen til sko

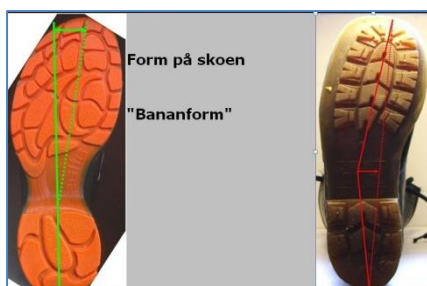
Fotens biomekanikk: Fotsålen er rik på muskler, blodårer, sener, nerver. Den plantare strukturene er viktig i flere av fotens funksjoner slik som: Windlass, torsjon, m.m.

Yttersålen på sko skal kompensere for hardheten i underlaget. Det vanligste materialet yttersåle i er PU eller Gummi. Mykheten måles

i Shore A eller Asgard C verdier. Desto mykere sålen er desto varmere blir sko.

Problemer som kan oppstå med myke yttersåle er: Fotsopp, neglesopp, eksem, ubehag, fettvevssvinn, hælsmarter (*hælen siger ned*), forfotssmerte som følge av økt konkavitet, og vond lukt. Plantarfasciitt og eksostose som følge av for myk, og styrende faktorer i yttersålen. **Problemer med harde yttersåle er:** smerter i fotsålen, fettvevsskader, hard hud, liktorn, plantarfasciitt og eksostose som følge av hardhet, og styrende faktorer i yttersålen. Morton's neuralgi, leggsmerter.

1.2.5 Skoens geometriske utforming



Figur 6 Viser avvik i aksen til sko

Fotens biomekanikk: Fotens langsgående akse [BMS 36 side 121, 72] må være riktig for at Windlassfunksjonen, buefunksjonen, og støtabsorpsjonsapparatet skal fungerer optimalt.

Problemer som kan oppstå ved akseavvik

(bananform) er: Close packed position (*låsning av Os naviculare*), smerter i mediale bue, laterale

ankelsmerter (*foten får en pes cavus stilling*), leggsmerter (*misforhold mellom kraft og motkraft - låsing*), laterale knesmerter (*akseendring - som ved pes cavus*),

hoftesmerter (*nedsatt dorsalfleksjon i toe off - korte steg*), smerter i

underekstremiteten som følge av nedsatt støtabsorpsjonsapparat, m.m.

Akseavvik som >1 centimeter gir låsinger og feilbelastning i foten og dette påvirker alle aksene og de biomekaniske funksjoner i underekstremiteten.

1.2.6 Skoens deksåle



Figur 7 Viser konsentrert avtrykk i deksåle

Fotens biomekanikk: Foten har et komplisert og spesialisert støtdemping og støtabsorpsjonsapparat som tar opp energien mellom foten og underlaget. Dekksåler eller innleggsåler skal kompensere for belastningen, og den dempningsgraden skoens material kan ta opp. De fleste deksåler som levers med skoen har svært begrenset eller marginal virkning.

Problemer med deksåle eller innleggsåle er: statisk elektrisitet (*antistatiske egenskaper i skoen forsvinner med sålen*), varme (*kompresjonsvarme*), fot og neglesopp (*varmt - fuktig*), fettvevssvinn (*overdemping*), forfotssmerter og hælsmarter (*sålen er for stor til skoen og går opp langs siden og gir konkavitet*).

1.2.7 Skoens overdel (nåtling)



Figur 8 Viser skoen nåtling

Fotens biomekanikk: Foten omkrets utvider seg i løpet av dagen, og graden av denne utvidelsen er avhengig av type aktivitet. Foten er en viktig faktor til å aktivisere muskel venepumpen.

Problemer med nåtlingen (overlæret) kan være: Allergi eller allergiske

reaksjoner (tilsetting av kjemiske stoffer i læret - garvestoffer), sår eller irritasjon på huden (ingen skilfering), hevelse i foten (skoen er for stram rundt foten), nedsatt sirkulasjon i foten (strammer rundt foten).

1.2.8 Skoens låsestykke



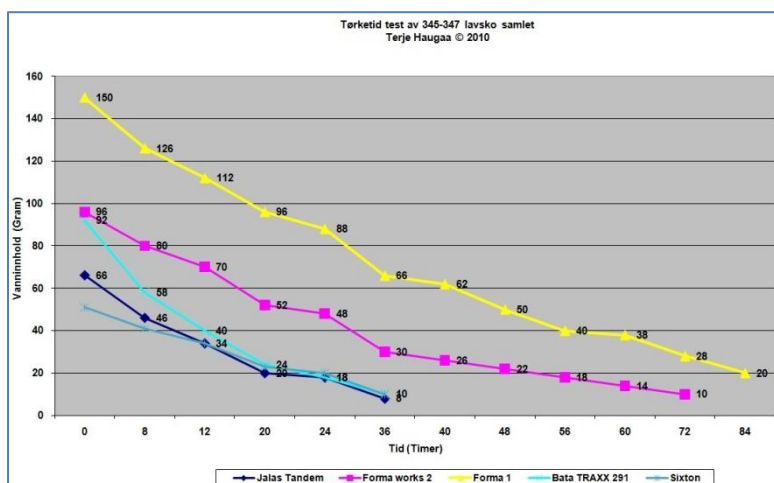
Figur 9 Viser skoen låsestykke til foten

Fotens biomekanikk: Foten "strekker" seg ca 1,5 centimeter fra stående til gående. Hele støtabsorpsjonsapparatet starter i foten ved at flere funksjoner aktiveres, mediale bue presses ned, subtalarleddet posisjoneres, m.m.

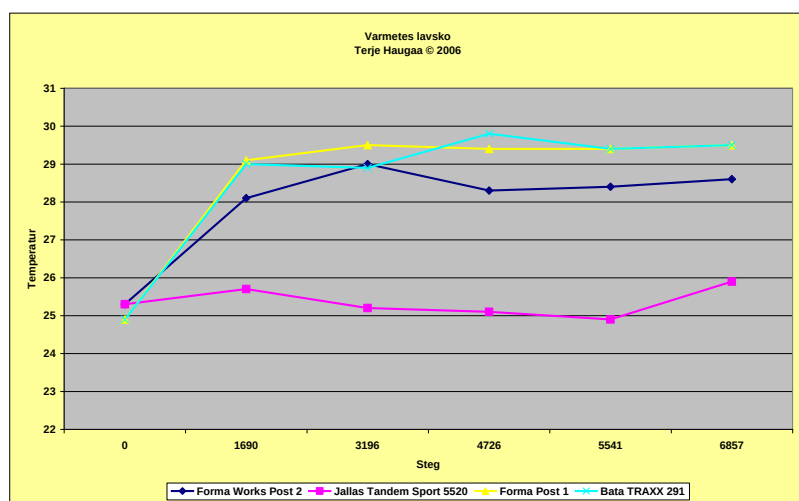
Problemer som kan oppstå ved feil vinkel på snørestykket: Komprimerer den mediale bue

(absorpsjonen opphører), funksjonell hallux limitus, leggsmerter (nedsatt dorsalfleksjon), knesmerter (akseendring), hoftesmerter (nedsatt steglengde), hard hud (foten blir presset mot binnsålen), m.m.

1.2.9 Tørketid og varme sko



Figur 10 Viser tørketid på forskjellige merker sko. Fra 36 timer til 84 timer



Figur 11 Viser varmegenerering ved bruk

I denne undersøkelsen er alle skoene er type EN 347 og er testet etter samme metode. Variasjon i tørketid er fra 36 timer til >84 timer.

Figur 10 ble testen utført ved praktisk gangtest i en fast rute.

Temperatur i bakken og i luften er lik i testen.

Testen er utført med samme metode for alle testskoene. Måler varmemagasinerer over en strekning på 6857 steg. Ideal temperaturen i en sko er ca 28°. Her er høyeste verdi 29,8 ° og laveste verdi 25°.

Forsøk viser klart en sammenheng mellom væske/fuktighet ansamling i sko med mengde for, filt eller annet [BMS 34 side 139], som holder væsken i foret. Når man benytter sko med masse for og kombinerer dette med innleggsåler, og myke yttersåler, da får du varme, lang tørketid, og en ubehagelig lukt og komfortopplevelse.

2 Introduksjon i fotens anatomi, biomekanikk, og funksjon ved gangen

Foten består av:

- 28 Knokler (inkludert sesamoidene)
- 33 ledd
- Over 200 muskler, ligamenter og sener
- Et nettverk av blodårer, nerver, hud, og mykt vev

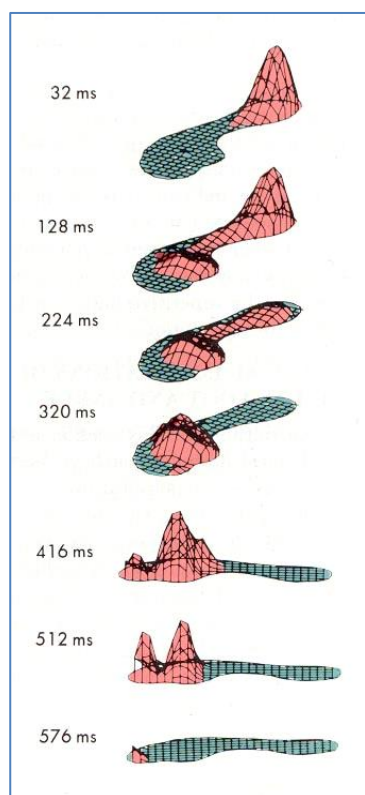
Disse komponentene samhandler ^[34,35,37] i en arkitektonisk komplisert konstruksjon og funksjon, som har til oppgave å gi kroppen støtdemping, støtabsorpsjon, støtte, balanse, og mobilitet.

Foten er inndelt i forskjellige bevegelsesakser ^[42,43, BMS 36 siden121] disse aksene gjør foten i stand til å foreta flere uavhengige, og kompliserte sammensatte bevegelser av fotens ledd.

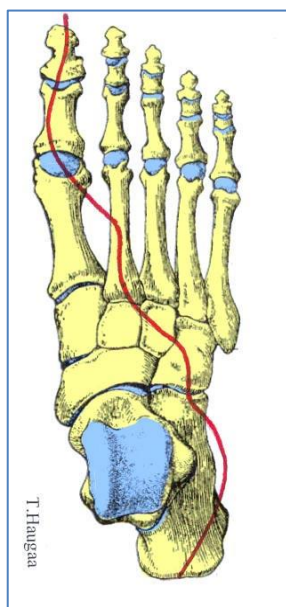
Hvis det oppstår forandringer i de anatomiske aksene som følge av feilbelastning eller feilstilling i foten vil det kunne gi aksielle endringer i tilstøtende ledd i underekstremiteten. Når vi går er fotens aktivitet delt inn i to hovedaktiviteter, den vektbærende fase (*stance phase*) og den ikke vektbærende fase (*swing phase*) ^[35, 45, 49]. Stance phase inndeles i fire underfaser ^[45, 49] som hver for seg representerer en komplisert biomekanisk samhandling som er absolutt for kroppen støtdemping, støtabsorpsjon, støtte, balanse, mobilitet, og optimalt avviklingsmønster ^[36].

For å oppnå optimal gange må stegbredden være ca 10 cm, bekkenet ha en vertikal bevegelse på 5 cm, i swing phase skal bekkenet rotere ca 40° horisontalt ^[45], dette gir den nødvendige pelvic, femoral og tibialrotasjonen ^[50], som ligger til grunn for avviklingen og torsjonen i foten ^[36]. En sko som endrer disse kompliserte biomekanisk funksjoner vil endre fotens egenskaper til å absorbere energi, videreføre vekt, og underekstremitetens rotasjon, dette kan være: utløsende – opprettholdende og eller forverrende til fotproblemer.

2.1 Fotens belastning og torsjon under gange

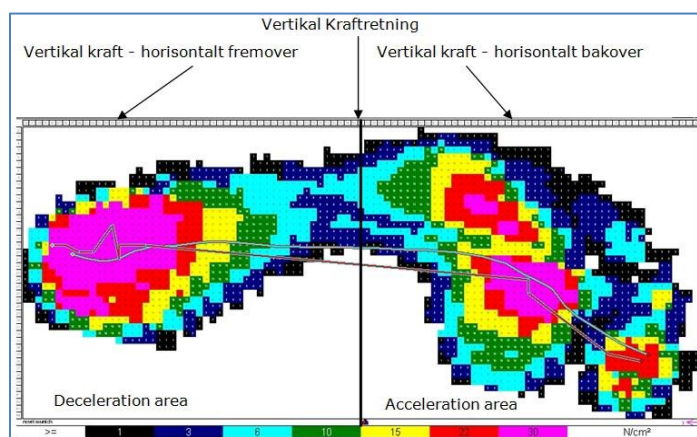


Figur 12 Viser belastningen i foten

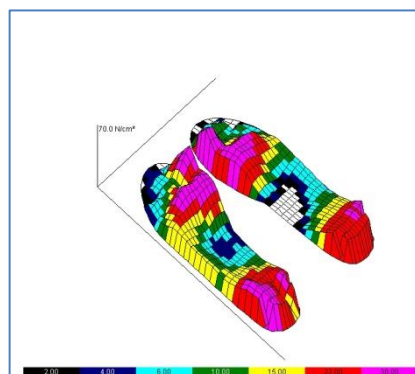


Figur 14 Avviklingslinjen i foten

Trykket i foten og fordelingen av dette i de forskjellige fasene er godt beskrevet [36] og illustrert.



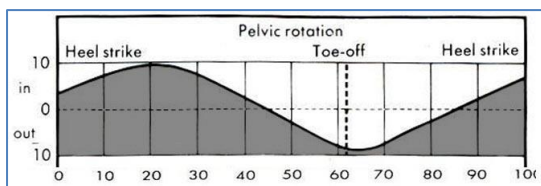
Figur 13 Viser trykk fra force plate



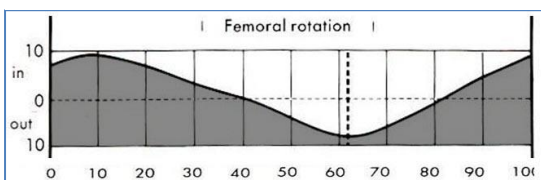
Figur 15 3D av fotens belastningsmønster

Figur 11,12,13,15 viser belastningen i foten gående barbert, dette gir en avviklingslinje som vist i figur 14.

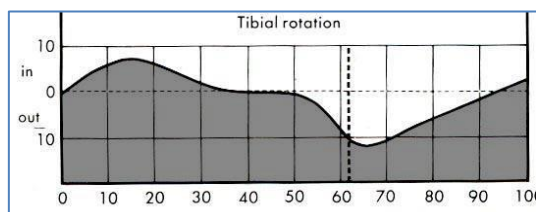
2.2 Underekstremitetens rotasjon under gange



Figur 16 Viser pelvic rotasjon



Figur 18 Viser femoral rotasjon



Figur 17 Viser tibial rotasjon

Medial (*in - internal*) rotasjon utgjør bare 15 % av den totale avviklingsfasen (*fra hæl til hæl*). Lateral (*out – external*) rotasjon utgjør ca 85 % av avviklingsfasen. Disse rotasjonene eller bevegelsene er styrende for fotens avviklingslinje når vi går.

Hælnedslaget (*impakt – heel strike*): Femoral

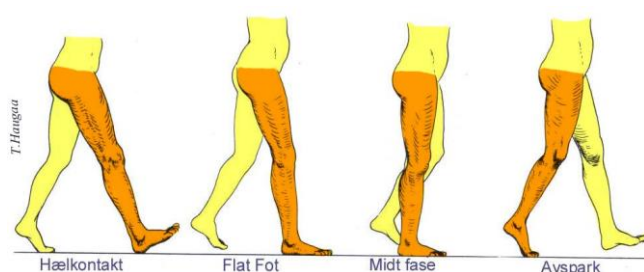
rotasjonen når 10° medialrotasjon etter ca 8 – 10 % av gangavviklingen. Tibial rotasjonen når 10° etter ca 15 % av gangavviklingen, og pelvic rotasjonen når 10° etter 20 % av gangavviklingen. Så ved hælnedslag vil Os femur medialrottere først, så leggen og deretter bekkenet.

Pelvic har en jevn lateralrotasjon etter 20 % av gangavviklingen. Femur har en jevn lateralrotasjon etter 8 % av avviklingen.

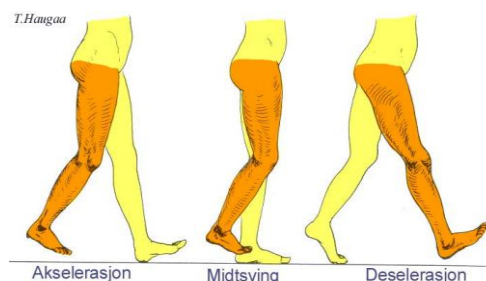
Tibia har etter 15 % først en lateralrotasjon til det er 35 % av avviklingen, mellom 35 – 55 % av gangavviklingen så har ikke tibia rotasjon. Når vi tar avsparket ut stortås foretar tibia en kraftig lateralrotasjon.

2.2.1 Gangens faser

Studie av gangavviklingen gir oss de beste svar på om det foreligger avvik i noen av de forskjellige fasene som i helhet utgjør gangen. Tidligere foretok vi ganganalyse (*hvordan du går*) i et kontrollert miljø under observasjon gående barbert. Denne måten å analysere på er svært mangelfull, og er å betrakte som ubrukelig. I dag gjøres disse analysene etter metoder som er kvalitetssikret og har meget høy grad av validitet. Gangen styres av flere faktorer som varierer fra person til person, og fra situasjon til situasjon. Vi antar at en og samme person kan ha opptil 30 forskjellige gangprofiler. I denne presentasjonen vil gangen og avviklingen få en bred introduksjon.



Figur 19 Viser fire stadier i en belastningsfase



Figur 20 Viser tre stadier i svingfasen (pendelfasen)

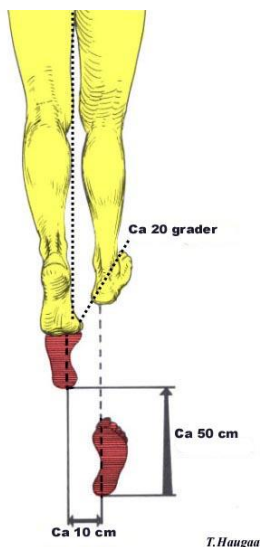
Vi beskriver standfasen (belastningsfasen) i fire stadier.

1. **Hælkontakt**, kalles også for heel strike, hælimpakt, eller hælnedslag. Denne fasen utgjør en liten del av den totale avviklingen (*hæl til hæl*). Men er utvilsomt den delen av gangavviklingen som er viktigst i støtdempingsapparatet. Hælen skal ha en impaktvinkel på 20 - 30° i forhold til underlaget.
2. **Flat fot** er den fasen fra hælkontakt og nedrulling av fotbladet til hele fotsålen har kontakt med underlaget helt til fotbladet når midt fasen. Denne fasen så er støtabsorpsjonsapparatet aktivisert. Fase 1 og 2 er den viktigste delen av hele gangavviklingen når det gjelder støtdemping og støtabsorpsjon.
3. **Midtfasen** er den fasen der fotbladet er kroppsvektbærende, og all energi er absorbert. Fotbladet foretar nå en torsjonsvridning.
4. **Avspark** eller toe off, nå er vekten forflyttet fra lateralsiden til medialsiden via en torsjonsvridning. Avviklingen skal nå ut stortåa.

2.2.2 Svingfasens tre stadier.

1. **Akselerasjon** fra avsparket (*toe off*). Her skal "farten" økes eller holdes jevnt.
2. **Midtsvingen** er en "pendelfase", og svært viktig i energiøkonomisering. Her benyttes bevegelsesenergien til sitt fulle.
3. **Deselerasjon** er nedbremsing ved hælkontakt.

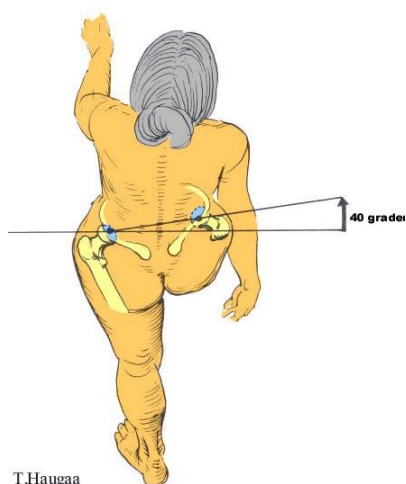
2.2.3 Stegets dynamikk



Når vi går skal fotbladet ha en "utoverføring" (*abduksjon*) på ca 20° i forhold til kroppens midtlinje. Selve steglengden skal være ca 50 til 60 centimeter (*som en tommelfingerregel skal steget være 1/3 av kroppslengden*). Bredden (*sporbredden*) skal være ca 10 – 15 centimeter. Steget skal være rytmisk fra hælkontakt til avspark. Hælkontakten skal ha en impaktvinkel på ca 20 - 30° i forhold til underlaget. Impaktvinkelen er summen av fleksjonen i hoften. Avsparket er summen av ekstensjonen i hoften, og Windlassfunksjonen i fotbladet.

Figur 21 Et "riktig" steg

2.2.4 Bekkenbevegelse i horisontalt plan

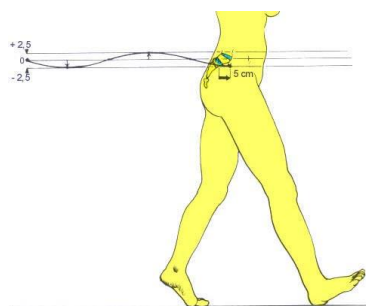


T.Haugaa

Figur 22 Horisontal bekkenbevegelse

Ved hælkontakt skal bekkenet være ca 40° fremover. Når fotbladet treffer underlaget i en hælkontakt skal bekkenet være maksimalt fremover (*ventral*), og umiddelbart ved hælkontakt skal bekkenet begynne bevegelse bakover (*dorsalt*). Når denne koordinasjonen fungerer optimalt så har vi en gange som kalles "medgange" Vi går med energien. Hvis du derimot fortsetter fremoverføringen av bekkenet etter hælkontakt har du en gange som vi kaller "motgange". Motgange er å gå mot energien. Armene skal være en "pendel" og stegets dynamikk.

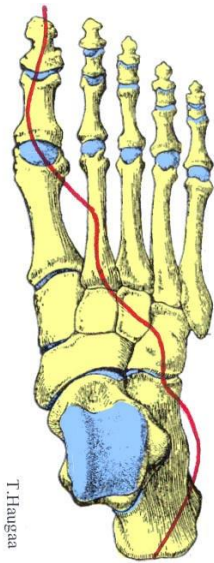
2.2.5 Bekkenbevegelse i vertikal plan



Figur 23 Kroppens tyngdepunkt og vertikal bevegelse

Tyngdepunktet i kroppen ligger ca 5 centimeter fremfor den andre sacral vertebra. Ved normal gange vil svingningen være ca 5 centimeter i vertikal retning. Når kroppen møter underlaget i en hælkontakt vil tyngdepunktet være lavest, motsatt vil det være høyest ved et avspark.

2.2.6 Fotens avviklingslinje gående



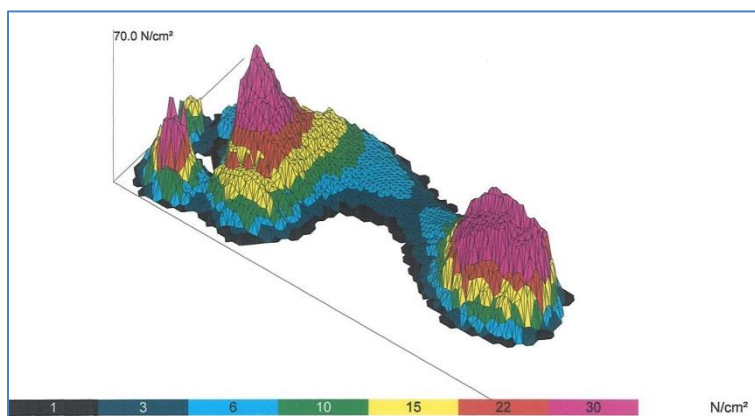
Figur 24 Fotens avviklingslinje

Når vi omsetter all teori til vår gange sier vi at gangmønsteret er en anatomisk betinget avviklingslinje (*rød linje*) denne er et resultat av alle rotasjoner og bevegelser fra bekkenet til og med foten.

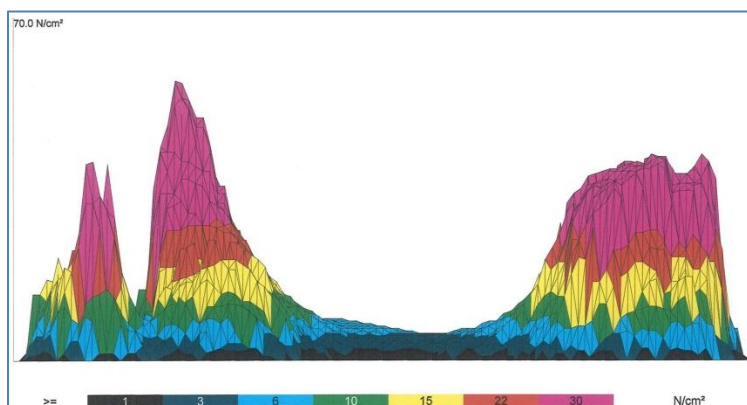
Foten er konstruert til å "styre" avviklingen i et mønster som starter lateralt bak på hælen, så langs lateralsiden frem til cuboideum. Herfra går avviklingen via en torsjon i fotbladet mot medialsiden, og ut stortåa.

Det er å merke seg at denne avviklingslinjen er diametral med tibialrotasjonen under gange (*der fotbladet har lateral belastning, har leggen medial belastning*). Denne avviklingslinjen er helt nødvendig for støtdemping og støtabsorpsjonskjeden i kroppen.

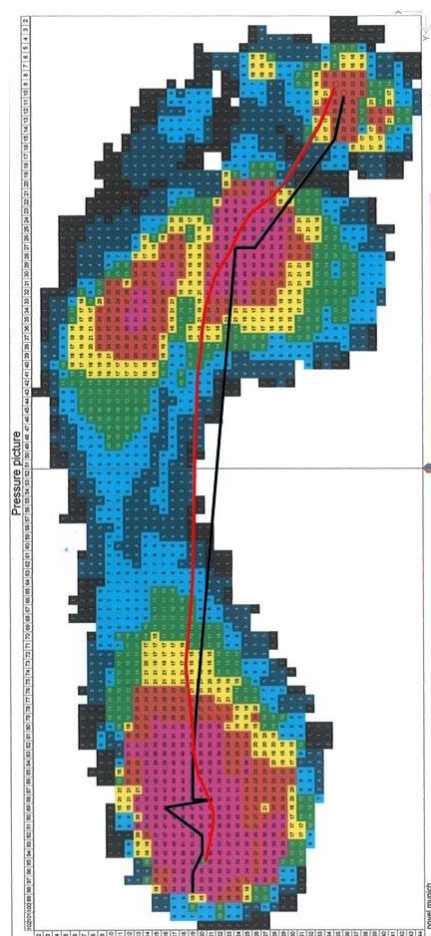
2.2.7 Fotens belastning (avvikling) gående



Figur 26 Viser belastning fra hæl til avspark sett ovenfra

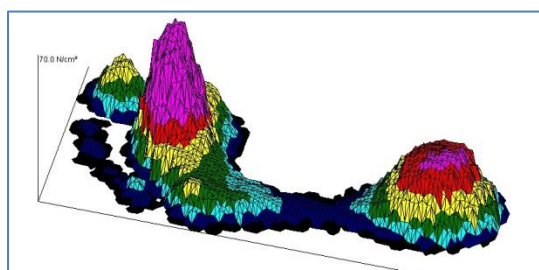


Figur 27 Viser belastning i foten gående, sett fra siden



Figur 25 Viser belastning i foten gående.

Her ser vi en "riktig" avvikling i foten under gange. Alle forhold i henhold til etablert forskning.



Figur 28 Viser en avvikling med divergens

Her er utfordringen å kunne eliminere divergensen ved konklusjon.

2.3 Fotens biomekanikk ved gange

2.3.1 Første intervall utgjør de første 15 % av gangsyklusen ^[35]. Tyngdepunktet av kroppen må bremses ned (*deselerasjon*), og

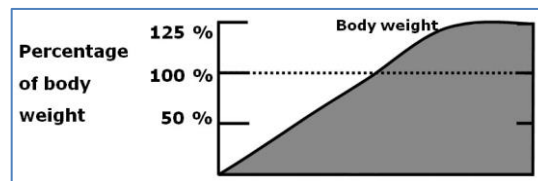
deretter akselereres for å forskyve tyngdepunktet over den vektbærende leggen. Hælimpaktet og endring av tyngdepunktet medfører en vertikal

bakkereaksjonskraft (*GRF*) som utgjør en krafttilvekst på 25 % av kroppsvekten.

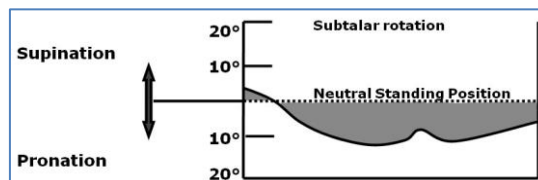
Det første intervallet begynner med en plantarfleksjon i ankelleddet og fortsetter fremover til en dorsalfleksjon i ankelleddet. I dette intervallet er m. tibialis anterior og ekstensormusklene til tærne aktive for å motvirke "dropp fot". I den første fasen av heel impakt så vil subtalarleddet posisjonere seg i en supinasjon for så over til pronasjon, dette er en viktig del av den første del av et

komplisert støtabsorpsjonsapparat, og det nest øyeblikket utløses en "refleks" som

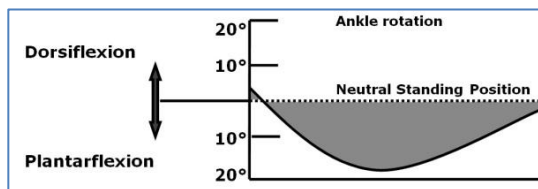
aktiviserer Windlassfunksjonen ^[23] ved at vi dorsalflekterer stortåa. M. fleksor hallucis longus, m. fleksor digitorum longus, og m. tibialis posterior passerer under sustentaculum tali. Når m. fleksor hallucis longus "strammes" som resultat av aktivitet i m. ekstensor hallucis longus, vil sustentaculum tali blir presset opp, og subtalarleddet går i en close packed position, og subtalarleddet er stabilt.



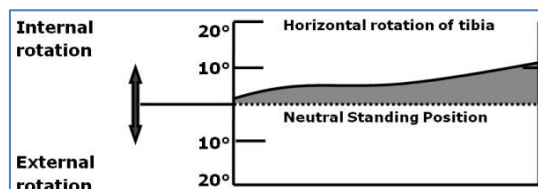
Figur 29 Viser kraftkurve under gange



Figur 30 Rotasjonsbevegelse i subtalarleddet under gange



Figur 32 Ankelleddets bevegelse under gange



Figur 31 Tibialrotasjon under gange

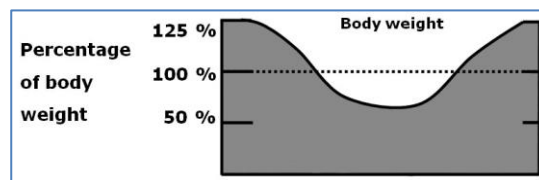
2.3.2 Andre intervall utgjør fra 15 % til 45 % av den totale gangsyklusen.

Tyngdepunktet til kroppen er plassert over

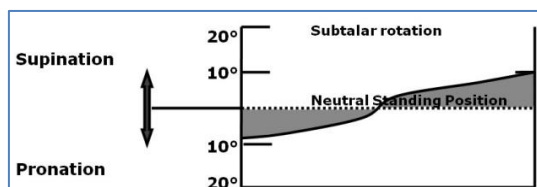
leggen i ca 30 % av gangsyklusen. Forsøk med force – plate viser at foten nå bærer mindre vekt enn den faktiske kroppsvekten. Ved normal gange vil vekten på foten være 50 % til 60 % av den faktiske

kroppsvekten. Muskelaktiviteten i foten øker og aktiviserer andre muskler enn vi ser i første intervall. M. Triceps surae, m.m. peroneals (*fibularis*), m. tibialis posterior, m. fleksor digitorum longus, og musklene i fotsålen er nå aktive. De

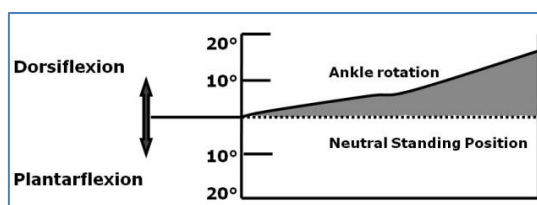
posteriore musklene i leggen kontrollerer fremover bevegelsen når foten er fiksert til gulvet. Siden forfoten er fiksert til gulvet må inversjonen av hælen kompenseres ved en externalrotasjon av leggen.



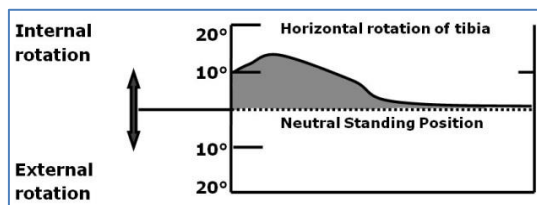
Figur 33 Kraftkurve under gange



Figur 30 Rotasjonsbevegelse i subtalarleddet under gange

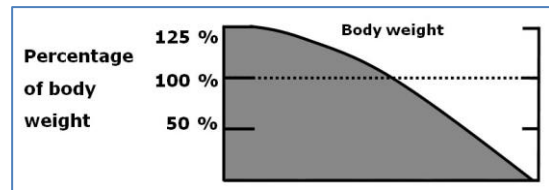


Figur 31 Ankelleddets bevegelse under gange

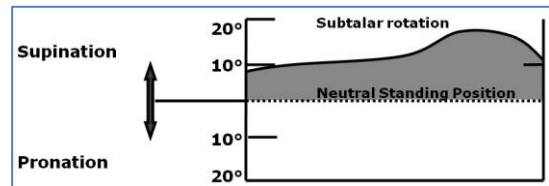


Figur 32 Tibialrotasjon under gange

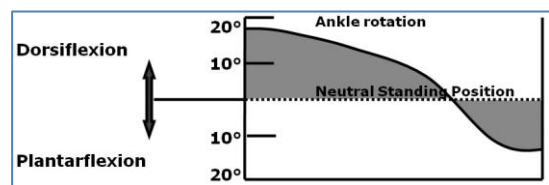
2.3.3 Tredje intervall den siste delen av standfasen som utgjør 45 % til 65 % av gangfasens syklus. Force plate studier viser en nedgang eller fall i kroppstynghden som følge av at tyngdepunktet forskyves, og vekten gradvis overføres til den andre foten. Gjennom tredje intervall er fleksor hallucis longus og digitalis, sammen med triceps surae. Peroneus musklene, m. tibialis posterior assisterer i en plantar fleksjon og stabiliserer leggen i forhold til foten. Foten foretar nå en gradvis supinasjon, og leggen fortsetter å rotere external (*lateralt – utoverrotert*). Andre mekanismer som støtter hælens inversjon og løftet av den longitudinale akse ble beskrevet av Hicks (1954). Siden den plantare aponeurose fester seg distalt av den proksimale phalang vil en ekstensjon av metatarsophalangeal leddene medføre forårsake relativ forkortning av den plantare aponeurose, dette vil trekke calcaneus ned, og den longitudinale aksens vil reise seg opp. Hicks kalte denne mekanismen for "Windlass funksjonen". De posteriere leggmusklene kontrollerer den fremoverførende bevegelse av tibia når foten er fiksert mot gulvet. Siden forfoten er fiksert til gulvet må en inversjon av hælen suppleres av en external rotasjon i leggen.



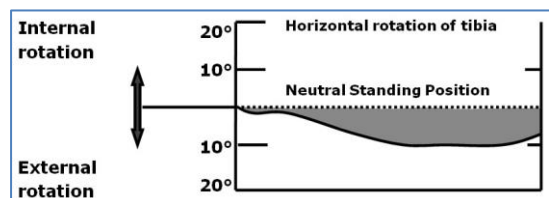
Figur 33 Kraftkurve under gange



Figur 34 Rotasjonsbevegelse i subtalarleddet under gange



Figur 35 Ankelleddets bevegelse under gange



Figur 36 Tibialrotasjon under gange

3. Introduksjon om skorelaterte problemer

Uspesifikke fotproblemer er et kjent problem spesielt hos brukere av sikkerhetssko. De forskjellige tilstander som her karakteriseres som skorelatert er inndelt i diagnose, sekundærproblemer og etiologi. Sekundærproblemer er tilstander som diagnosen kan utløse, opprettholde eller forverre. Etiologi er læren om årsak til problemet. Det er belyst tilstander som er i samsvar med spørsmålene i selvrapporteringsskjemaet [Vedlegg 2], og inndelt i følgende områder: Ankel, hæl, midtfot, under fot, forfot og tærne [BMS 21 – 26]. De fleste skorelaterte uspesifikke fotproblemer blir belyst fortløpende etter denne introduksjonen.



Figur 37 Viser noen av de registrerte skorelaterte fotproblemer som er dokumentert

3.1 Diagnose: Generelle ankelsmerter

Utbredelse: Hos den yrkesaktive del av befolkningen har 22 % opplyst de har ankelsmerter.

Sekundær problemer: Mediale ankelsmerter kan gi laterale knesmerter. Laterale ankelsmerter kan gi mediale knesmerter, leggsmerter.

Etiologi: Sko med høyt skaft (high cut) som gir motstand i ankelleddet, lavsko med for høyt skaft (*irriterer n.suralis*), sko med "bananform" disponerer til overtråkk, feil vinkel på låsestykke til skoen, utforming på skoen som gir nedsatt dorsalfleksjon i foten. Korte steg, sideveis bevegelse.

3.1.1 Diagnose: Smerter lateralt i ankelleddet

Sekundær problemer: Smerter lateralt i ankel (*fibulafiksering*), hypermobilitet, laterale knesmerter, Morton's metatarsalgia, smerter lateralt i foten (*Ligamentum calcaneometatarsalia*).

Etiologi: Overtråkk, sko med stort akseavvik som gir laterale avvikling. Sideveis bevegelse, for myke yttersåler gir ustabilitet, og vi kompenserer med musklene.

3.1.2 Diagnose: Akillesbursitt

Sekundær problemer: Smerter bak på leggen, smerter fremme på leggen, forfotssmerter, smerter fremme på kne.

Etiologi: Vinkelen til hælkappen på skoen er feil i forhold til vinkelen til hælen. Hard yttersåle, hard hælkappe, hælkappen går for langt opp. Korte steg, sideveis bevegelse.

3.1.3 Diagnose: Akillestendenitt

Sekundær problemer: Smerter bak på leggen, smerter fremme på leggen, forfotssmerter, smerter fremme på kne.

Etiologi: Vinkelen til hælkappen på skoen er feil i forhold til vinkelen til hælen. Skaftet på skoen går for høyt opp og presser inn på senen i plantarfleksjon. Korte steg, stående arbeid, feil sko i forhold til brukerbehovet.

3.1.4 Diagnose: Tarsal tunelsyndrom

Sekundær problemer: Smerter i området maleolus medialis, hælsmarter, smerter medalt i kne, leggsmerter fremme på leggen.

Etiologi: Sko med akseavvik (*bananform*), feil vinkel på snørestykket, for smale sko, for kort skaft (*irriterer i området*), sideveis bevegelse, korte steg. For myk yttersåle/hæl på skoen.

3.1.5 Diagnose: Pes cavus simplex

Sekundær problemer: Smerter lateral i kne, leggsmerter fremme, Morton's metatarsalgia, plantarfasciitt, hælsmarter, retraksjon av tærne

Etiologi: Sko med "bananform", konkavitet fremme i skoen, feil vinkel på snørestykket, korte steg, sideveis bevegelse.

3.1.6 Diagnose: Pes plano valgus

Sekundær problemer: Mediale knesmerter, smerter fremme på kneet, smerter bak i leggen, hoftesmerter.

Etiologi: Sko med feil vinkel på snørestykket, sko med "bananform", sko som er oppbygget under mediale bue, konkavitet fremme i skoen, sideveis bevegelse, korte steg, tung gange (*går mot energien*). For myk yttersåle/hæl på skoen som "styrer" hælen i valgus.

3.1.7 Diagnose: Fibulafiksering

Sekundær problemer: Leggsmerter på yttersiden, nedsatt dorsalfleksjon i foten, hælsmarter, forfotssmerter, hoftesmerter.

Etiologi: Sko med "bananform", konkavitet fremme i skoen, sko med skaft som fikserer ankelleddet. Korte steg, sideveis bevegelse.

3.2 Diagnose: Generelle hælsmarter

Utbredelse: Hos den yrkesaktive del av befolkningen har 25 % opplyst de har smerter i hælen.

Sekundær problemer: Morton's neuralgi, leggsmerter, knesmerter, hoftesmerter og smerter i rygg.

Etiologi: Sko med harde binnsåler, sko som har for myk hæl (*yttersåle*), konkavitet i hælpartiet, integrert demping i hælområdet. Dekksåler med oppsving. Går mot energien, "tung gange", stillestående arbeid, korte steg, sideveis bevegelse.

3.2.1 Diagnose: Fettvevssvinn

Sekundær problemer: Periostitt, Morton's neuralgi, leggsmerter fremme, navicularefiksering (*close packed position*).

Etiologi: Sko med overdemping, innleggsåler med for høy demping. Konkavitet fremme i skoen, for myk yttersåle i en strobelsko.

3.2.2 Diagnose: Fettvevsprolaps

Patologi: Overvekt, nevrologiske sykdommer, hormonforstyrrelse, sirkulasjonsforstyrrelse.

Sekundær problemer: Periostitt, Morton's neuralgi, leggsmerter fremme, navicularefiksering (*close packed position*).

Etiologi: Sko med underdemping, for harde innleggsåler, hard yttersåle i en pinnesko. Konkavitet fremme i skoen, sko med akseavvik (*bananform*).

3.2.3 Diagnose: Haglund's hæl

Sekundær problemer: Akillestendenitt, akillesbursitt, hard hud, forfotssmerter (*løfter hælen*).

Etiologi: Sko med "feil" vinkel og høyde på hælappen, hard hælkappe, hælen på skoen er ikke avrundet.

3.2.4 Diagnose: Callositet (*hard hud*)

Sekundær problemer: Fissurer med infeksjon, hælsmarter, nedsatt demping. Smerte og hevelse i og rundt callositeten. Callositeten kan bli hard og glassaktig.

Etiologi: Sko med feil vinkel på hælappen, sandaler eller klogger som ikke er festet til foten. Innleggsåler. Gjentatte fjerninger av callositeten uten å kartlegge årsaken. Stillestående arbeid

3.2.5 Diagnose: Periostitt calcanei

Sekundær problemer: Smerter under foten, hælsmarter, leggsmerter, smerter lateralt i kne. Nedsatt steglengde.

Etiologi: Pinnesko, harde innleggsåler, harde yttersåle, sko med overdemping, sideveis bevegelse. Hardt hælnedslag.

3.2.6 Diagnose: Calcaneal apophysitis (Sever's Disease)

Sekundær problemer: Smerter under foten, smerter i forfot, legg og i kne.

Etiologi: Er en "vekstforstyrrelse" i apofyseskiven i tuber calcanei. Men sko med feil vinkel i hælappen kan forverre tilstanden. Andre faktorer er: myk yttersåle, innleggsåle, hard hælkappe, korte steg, sideveis gange.

3.3 Diagnose: Generelle midtfotsmerter

Utbredelse: Hos den yrkesaktive del av befolkningen opplyser 17 % at de har smerter i midtfoten (mellomfoten).

Sekundær problemer: Morton's neuralgi, laterale fotproblemer, leggsmerter, knesmerter, hoftesmerter og smerter i rygg.

Etiologi: Feil vinkel på snørestykket (*komprimerer mellomfoten*). Sko med bananform låser naviculare og fibula, sko som hindrer torsjon, sko som er bygget opp under mediale bue. Korte steg, sideveis bevegelse. Innleggsåler

3.3.1 Diagnose: Navicularefiksering

Sekundær problemer: Opphør av støtabsorpsjons-apparatet, leggsmerter, plantarfasciitt, laterale leggsmerter, knesmerter, hoftesmerter. Nedsatt windlassfunksjon. Traksjonsperiositt i feste til m. tibialis anterior og peroneus longus.

Etiologi: Feil vinkel på snørestykket, sko med akseavvik (*bananform*), konkavitet fremme i skoen, åpne sko uten feste til foten (*klogg, uten hælrem*). Stående arbeid med korte steg, sideveis bevegelse, nedsatt dorsalfleksjon. Innleggsåler.

3.3.2 Diagnose: Traksjonsperiositt

Sekundær problemer: Leggsmerter, nedsatt windlassfunksjon, funksjonell hallux limitus.

Etiologi: Feil vinkel på snørestykket, sko med akseavvik (*bananform*), åpne sko uten feste til foten (*klogg, uten hælrem*). Stående arbeid med korte steg, sideveis bevegelse, nedsatt dorsalfleksjon. Innleggsåler.

3.3.3 Diagnose: Cuboideumfiksering

Sekundær problemer: Smerter lateralt i foten, nedsatt windlassfunksjon, nedsatt dorsalfleksjon i foten, og nedsatt bevegelse i subtalarleddet. Leggsmerter, kne, og hoftesmerter.

Etiologi: Dekksåle eller innleggsåle som går opp på siden. Snørestykket er for plant, hælkapen for stabil. Innleggsåler.

3.4 Diagnose: Generelle smerter under foten

Utbredelse: Hos den yrkesaktive del av befolkningen er 33 %.

Sekundær problemer: Morton's neuralgi, leggsmerter, knesmerter, hoftesmerter og smerter i rygg.

Etiologi: Feil vinkel på snørestykket (*presser foten ned*), harde binnsåler, bananform på skoen, for myke innersåler, såler med oppbygning under mediale bue. Sideveis bevegelse, stående arbeid, korte steg.

3.4.1 Diagnose: Plantarfasciitt

Sekundær problemer: Leggsmerter, hælsmert, knesmerter, hoftesmerter. Nedsatt steglengde.

Etiologi: Sideveis bevegelse, korte steg, sko med feil vinkel på snørestykket. Harde binnsåler, feil fleksjonslinje. Innleggsåler.

3.4.2 Diagnose: Sesamoiditt

Sekundær problemer: Hælsmert, laterale ankelsmerter, navicularefiksering, nedsatt windlassfunksjon, legg, kne og hoftesmerter.

Etiologi: Harde binnsåler, "bananform", snørestykket går for langt frem, og feil vinkel på snørestykket. Lav tåhette, konkavitet fremme i skoen, utsparing i området til sesamoidene (*binnsåle - yttersåle*). Tynne yttersåle. Innleggsåler.

3.5 Diagnose: Generelle smerter i forfoten

Utbredelse: Hos den yrkesaktive del av befolkningen er opplyser 13 % at de har smerter i forfoten.

Sekundær problemer: Morton's neuralgi, leggsmerter, knesmerter, hælsmarter, hoftesmerter og smerter i rygg.

Etiologi: Konkavitet i skoens fremre parti, snørestykket går for langt frem, høyden på hælen overfører vekt til forfoten. Hard binnsåle, hard yttersåle, bananform, og innleggsåler..

3.5.1 Diagnose: Pes plano transversus (*Tverrplattfot*)

Sekundær problemer: Forfotssmerter, Morton's metatarsalgia, hard hud, torn, leggsmerter, tarsal tunelsyndrom, retraksjon av tærne, knesmerter, hoftesmerter.

Etiologi: Sko med konkavitet, snørestykket langt frem, "rett frem" eller inntåing, høye hæler, sko med akseavvik (*bananform*).

3.5.2 Diagnose: Morton's metatarsalgia (*neuralgia*)

Sekundær problemer: Korte steg, hofte smerter, leggsmerter, hælsmarter, knesmerter.

Etiologi: Konkavitet i skoens fremre parti. Akseavvik (*bananform*). Spisse sko, snørestykket går for langt frem, høye hæler. Innleggsåler.

3.5.3 Diagnose: Callositet (*Hard hud*)

Sekundær problemer: Forfotssmerter, hælsmarter, torn, Morton's metatarsalgia, periostitt, leggproblemer, hofteproblemer, hælsmarter.

Etiologi: Konkavitet i skoen, akseavvik (*bananform*), harde binnsåler, feil vinkel på snørestykket. Høye hæler, spisse sko, Lav tåhette. Innleggsåler.

3.5.4 Diagnose: Clavi (*liktorn*)

Sekundær problemer: Forfotssmerter, hælsmarter, torn, Morton's metatarsalgia, periostitt, leggproblemer, hofteproblemer, hælsmarter.

Etiologi: Konkavitet i skoen som sentrerer trykket, akseavvik (*bananform*), harde binnsåler, feil vinkel på snørestykket. Høye hæler, spisse sko, Lav tåhette. Innleggsåler.

3.5.5 Diagnose: Ossøs defigurasjon

Sekundær problemer: Morton's metatarsalgia, incarnatus, hard hud, sesamoiditt, sesamoidesubluxering, leggsmerter, korte steg, Medial knesmerter.

Etiologi: Akseavvik (*bananform*), feil vinkel til snørestykket, spisse sko, trange strømper, hard lær i skoen.

3.6 Diagnose: Generelle smerter i tærne

Utbredelse: Hos den yrkesaktive del av befolkningen opplyser 15 % at de har smerter i tærne.

Sekundær problemer: Morton's neuralgi, leggsmerter, knesmerter, hoftesmerter og smerter i rygg.

Etiologi: Feil vinkel på snørestykket (*komprimerer mellomfoten*). Sko med bananform låser naviculare, sko som hindrer torsjon, sko som er bygget opp under mediale bue. Korte steg, sideveis bevegelse.

3.6.1 Diagnose: Incarnatus (*inngrodd, nedgrodd, innrullet negl*)

Sekundær problemer: Infeksjon, hevelse, blodforgiftning, koldbrann, leggsmerter, laterale knesmerter, laterale fotproblemer, hoftesmerter, korte steg.

Etiologi: Akseavvik (*bananform*), konkavitet fremme i skoen, snørestykket for lang frem, feil spissing på skoen, harde binnsåler, skoen produserer store mengde varme ved kompresjon, hard lær.

3.6.2 Diagnose: Ossøs defigurasjon

Sekundær problemer: Morton's metatarsalgia, incarnatus, hard hud, sesamoiditt, sesamoidesubluxsering, leggsmerter, korte steg, Medial knesmerter.

Etiologi: Akseavvik (*bananform*), feil vinkel til snørestykket, spisse sko, trange strømpes, hard lær i skoen.

3.6.3 Diagnose: Retraksjon (*hammertå*)

Sekundær problemer: Hard hud dorsalt på tærne, hammertå, bursitt dorsalt på tærne, torner på tærne, leggsmerter, Morton's metatarsalgia, forfotssmerter, kne og hoftesmerter.

Etiologi: Konkavitet i forpartiet, lav tåhette, akseavvik (*bananform*), snørestykket for langt frem, feil vinkel på snørestykket.

3.6.4 Diagnose: Hallux valgus

Sekundær problemer: Incarnatus, Ossøs defigurasjon, bursitt, økt pronasjon i toe off, Morton's metatarsalgia, leggsmerter, knesmerter, hoftesmerter.

Etiologi: Konkavitet fremme i skoen, snørestykket for langt frem, spissingen, feil vinkel på snørestykket, harde binnsåler, innleggsåler i skoen.

3.7 Diagnose: Generelle legg og knesmerter

Utbredelse: Hos den yrkesaktive del av befolkningen opplyser 32 % at de har leggsmerter, og 40 % har knesmerter.

Sekundær problemer: Morton's neuralgi, leggsmerter, knesmerter, hoftesmerter og smerter i rygg.

Etiologi: Feil vinkel på snørestykket (komprimerer mellomfoten). Sko med bananform låser naviculare, sko som hindrer torsjon, sko som er bygget opp under mediale bue. Korte steg, sideveis bevegelse, mykt material i yttersåle.

3.7.1 Diagnose: Tibialis anterior

Sekundær problemer: Nedsatt dorsalfleksjon i foten, korte steg. Morton's metatarsalgia, plantarfasciitt, hælsmarter, knesmerter anteriørt, hoftesmerter.

Etiologi: Konkavitet i skoens fremre parti, feil vinkel på snørestykket til skoen. Skaftet på skoen (*skolett* - *støvlett*) er for hardt eller stivt og gir økt motstand i ankelleddet.

3.7.2 Diagnose: Extensor digitorum longus

Sekundær problemer: Nedsatt dorsalfleksjon i tærne og foten, korte steg. Morton's metatarsalgia, plantarfasciitt, hælsmarter, knesmerter anteriørt, hoftesmerter.

Etiologi: Feil fleksjonslinje i skoen, harde yttersåler som hindrer dorsalfleksjon av tærne, lav tåhette, konkavitet i skoens fremre parti, feil vinkel på snørestykket til skoen. Skaftet på skoen (*skolett* - *støvlett*) er for hardt eller stivt og gir økt motstand i ankelleddet.

3.7.3 Diagnose: Leggsmerter lateralt på leggen

Sekundær problemer: Fibulafiksering, nedsatt dorsalfleksjon i foten, korte steg, nedsatt torsjon. Navicularefiksering, funksjonell hallux limitus. Desmitis av lig.calcaneometatarsal. cuboideumfiksering, nedsatt bevegelse i subtalarleddet.

Etiologi: Stiv yttersåle som hindrer torsjon, akseavvik i skoen (*bananform*), feil vinkel på snørestykket, skolett eller støvlett som hindrer dorsalfleksjon av foten

3.7.4 Diagnose: Leggsmerter posterørt (*bak*) på leggen

Sekundær problemer: Nedsatt plantarfleksjon, korte steg, akillestendenitt, akillesbursitt, Haglund's hæl, nedsatt bevegelse i subtalarleddet.

Etiologi: Hælhøyde på skoen, 90° på hælen, stiv eller hard yttersåle som hindrer fleksjon i foten. Feil konstruksjon på gelenk. Belaster forfoten.

3.7.5 Diagnose: Knesmerter anteriørt (*fremme*) på kneet

Sekundær problemer: Nedsatt dorsalfleksjon i foten, korte steg, fibula og navicularefiksering. Hoftesmerter av korte steg.

Etiologi: Sko med akseavvik, stivt eller harde skaft på skoen (*skolett, støvlett*), høye hæler på skoen. Arbeid som øker belastningen fremme på kneet.

3.7.6 Diagnose: Knesmerter posteriórt (*bak*) på kneet

Sekundær problemer: Nedsatt dorsalfleksjon i foten, korte steg, tarsal tunnelsyndrom, akilles problematikk, nedsatt bevegelse i subtalarleddet.

Etiologi: Hælkappen på skoen går for høyt opp. harde stive yttersåler, feil vinkel på snørestykket. Går i trapper, leider.

3.7.7 Diagnose: Knesmerter medialt (*innsiden*) av kneet

Sekundær problemer: For å avlaste smerten innoverføres foten, lateral avvikling, mediale ankelsmerter (*pronasjon*), tarsal tunnelsyndrom, sesamoiditt, navicularefiksering, myose i m. hall. brev.

Etiologi: Feil akse i skoen (*gir pronasjon*), snørestykket har feil vinkel, for mykt yttersåle, feil vinkel på yttersålen (*husk snowjoggs for noen år siden*). Sideveis bevegelse, stående arbeid med feilbelastning på foten.

3.7.8 Diagnose: Knesmerter lateralt (*utsiden*) av kneet

Sekundær problemer: For å avlaste smerten utoverføres foten, medial avvikling, laterale ankelsmerter (*supinasjon*), fibulafiksering, desmitis lig. calcaneometatarsal, Morton's neuralgi.

Etiologi: Sko med feil akse (bananform), snørestykket låser mellomfoten, sideveis bevegelse.

3.8 Sluttbrukeres henvendelse for råd om sko og problemer

Beskrivelse av de problemområdene vi fikk flest henvendelse om etter test av sko.

Disse spørsmålene utgjorde ca 75 % av problemområdene som ble anført før testen av sikkerhetssko med integrert BMS (Walkline).

3.8.1 Varmer, svette føtter		
Problem- bruker	Årsak – sko	Løsning - sko
Svette føtter lukter vondt, ubehagelig for brukeren. Brukere opplyser at fotsvette er mer plagsomt enn andre fotproblemer. Disponere for neglesopp, hudsopp, og maserasjon.	Myke yttersåler, tykke yttersåler, sammensetningen til yttersålen. Uelastisk overlær (kompresjon), innleggsåler i sko. Ingen fukt og varmetransport bort fra sko. Feil strømper (<i>har målt forskjell på temperatur i foten på hele 4° under de samme forhold mellom strømper</i>). Bruker S2 sko til innebruk.	Yttersåle Shore A over 60. Mach upper, eller upper av elastisk materiale. Bruk S1 til innebruk. Ingen innleggsåle. Strømper som transporterer fukt og varme bort fra foten (>68 % ull). Komfort temperatur vinter (<7°) er 31°, sommer (>18°) er 28°.
3.8.2 Hælsmerter bare med arbeidsskoene		
Problem- bruker	Årsak – sko	Løsning - sko
Hælsmerter som kommer og går. Blir bedre i ferie og fritid. Smerten kan utløse sekundærproblemer i forfot, og i leggen. Ofte bedre i "joggesko" eller crocs.	Ofte integrerte komponenter i skoen eller på yttersålen. Konkavitet i binnsålen, feil vinkel på låsestykket, for hard eller myk yttersåle, feil konstruksjon av hælen på skoen. Bananform. Skoen har konstruksjon som gir korte steg, eller arbeidsutførelsen gir korte steg.	Unngå sko med integrert demping i eller på yttersålen, se etter at snørestykket er riktig. Øk steglengden, og at deksålen i skoen er riktig.

3.8.3 Smerter under foten		
<i>Problem- bruker</i>	<i>Årsak – sko</i>	<i>Løsning - sko</i>
Blir omtalt som brennende, sviende smerte under foten. Vont å gå, og stå i stige. Betennelse under foten.	Låsestykket komprimerer mellomfoten "strekker" den plantare bløtdelstrukturen. Harde yttersåle, Bananform, innleggsåler. Korte steg	Låsestykket må låse skoen til hælen, god fleksjon i yttersålen, upper må ikke gi motkraft. Ikke innleggsåler.
3.8.4 Brennende smerte i forfoten		
<i>Problem- bruker</i>	<i>Årsak – sko</i>	<i>Løsning - sko</i>
Brennende, sviende, smerte i forfoten. Vondt å gå, stå. Forfoten føles brennende varm.	Konkavitet forpartiet til skoen, bananform. Låsestykket komprimerer forfoten, fleksjonen i skoen er feil.	Låsestykket må låse skoen til hælen, god fleksjon i yttersålen. Ikke konkavitet i forpartiet.
3.8.5 Leggsmerter om kvelden/ natten		
<i>Problem- bruker</i>	<i>Årsak – sko</i>	<i>Løsning - sko</i>
Smerte eller krampe i leggen etter arbeidsslutt. Kommer om ettermiddagen eller kvelden. Føles smertefullt, "maur" i benet. Må opp å stå på foten.	Konkavitet i forfot, integrert demping i forfoten på skoen. Langt snørestykke, feil fleksjon i skoen. Hardt material i upper. Bananform på skoen. Innleggsåler som feilstiller foten.	Sko som ikke har snørestykket for langt frem, myk upper, ikke konkavitet i forpartiet til skoen.

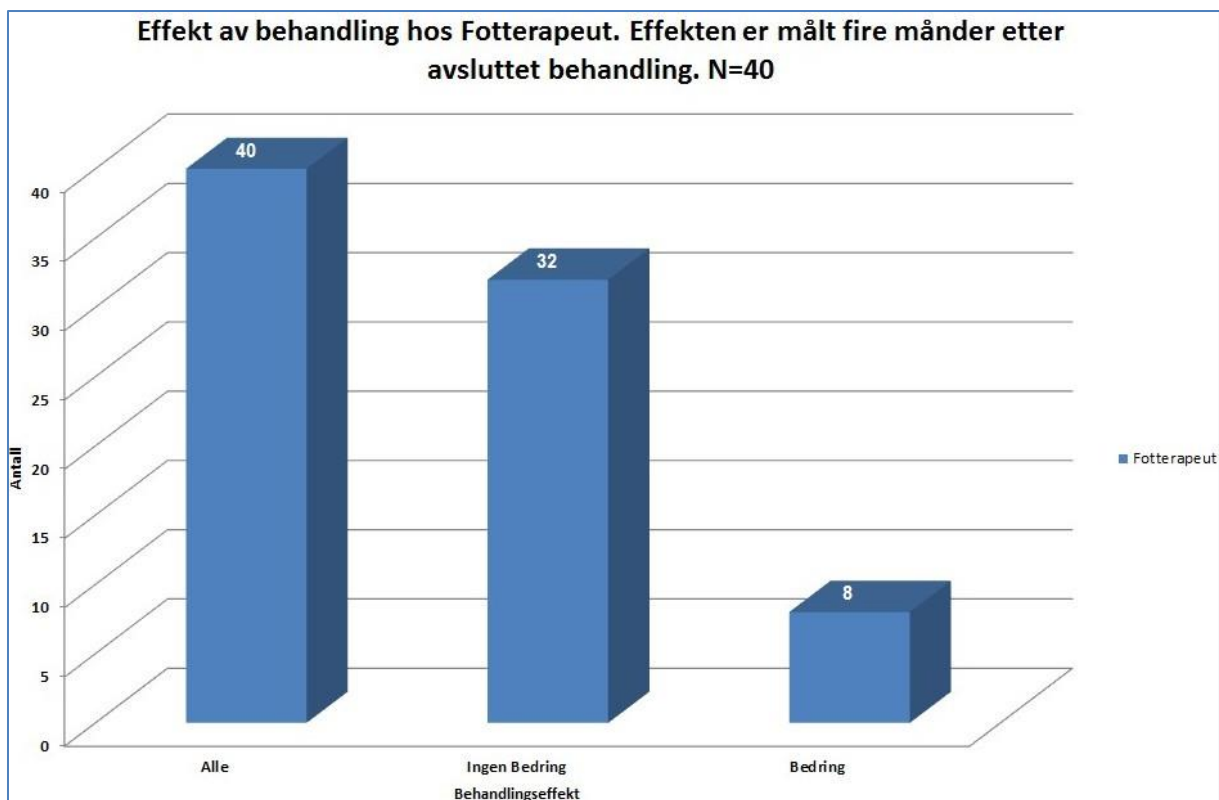
3.9 Effektevaluering ved tradisjonell behandling av uspesifikke fotproblemer.

Her gjengis resultatene på effekten av "tradisjonell" behandling. Alle tilstander er uspesifikke fotproblemer. Problemer som ble avdekket ved spesialundersøkelse gjennomført av ortopediingeniør, fysioterapeut, fotterapeut var: plattfot, hulfot, muskelsmerter i fot og legg, smerter i akillessenen, trøtt og sliten i foten, hælsmarter, smerter i tærne. Ingen av terapeutene eller behandlerne inkluderte sko i sin behandling. Innleggsåler for plattfot og hulfot var identisk. Resultatene gjelder "bare" uspesifikke fotproblemer, noe som vi kaller skorelaterte fotproblemer. Undersøkelsen er gjennomført i perioden 2009 til 2012.

Etter fire måneder ble pasientene kontaktet per telefon, skjema, eller på arbeidsplassen. De ble intervjuet i henhold til ^{vedlegg 2} selvrapporteringsskjema. Alle uten unntak opplyste at sko ikke ble nevnt eller snakket om, på tross av flere pasienter nevnte at de ble bedre i sine problemer når de brukte andre sko, her kunne ingen av behandlerne gi noe form for svar.

Her må det presiseres litt rundt de problemene som oppsøkte fotterapeut, fysioterapeut, og ortopediingeniør. Alle deltagerne bruker sikkerhetssko (ISO 20345) i sitt daglige arbeid. De sikkerhetsskoene som ble benyttet var i hovedsak to merker (produsenter) som har store ergonomiske mangler. Når det gjelder å anbefale innleggsåler til sikkerhetssko så stilles det krav til kunnskap om ISO 20344 da det er klare sikkerhetskrav til innleggsåler.

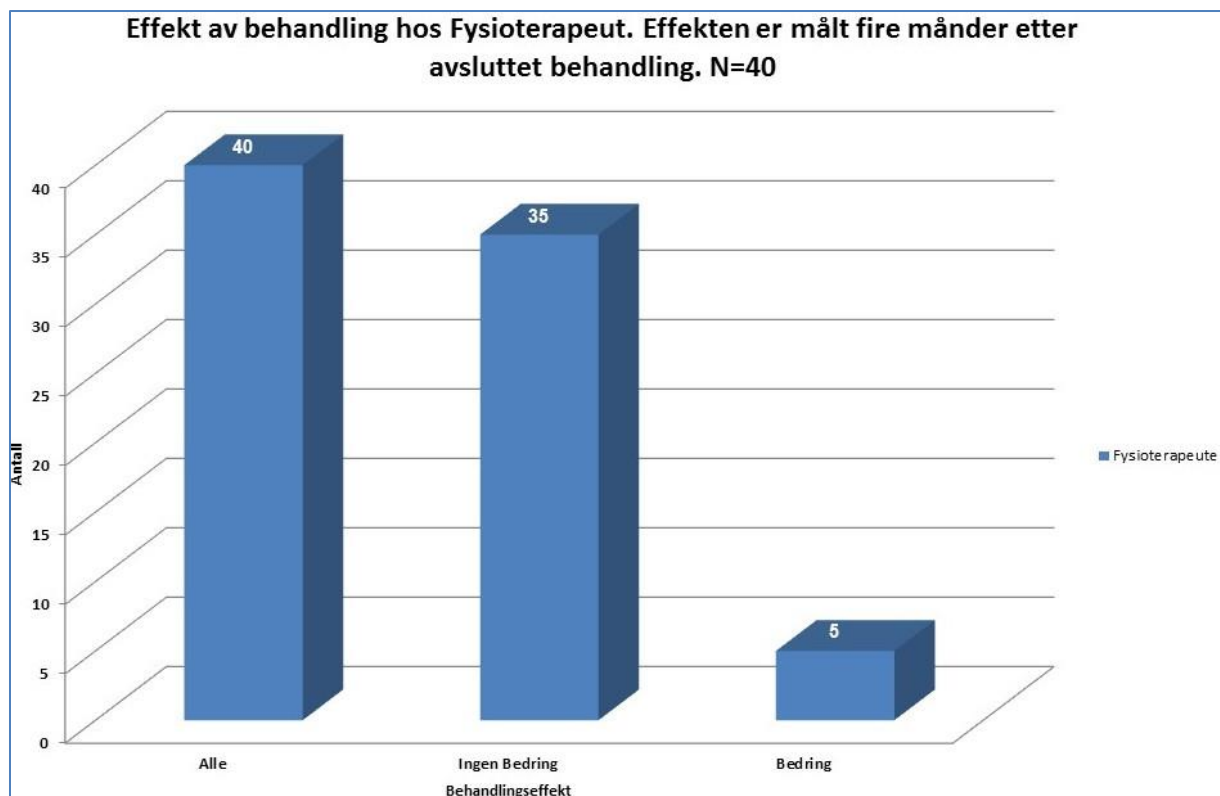
Det finnes ingen holdepunkter for å hevde at behandlingseffekten til disse pasientene er representativ for annen behandling. Det som det derimot er holdepunkt for å hevde er at tradisjonell behandling uten å inkludere kunnskap om sko, og arbeidsprofil har liten eller ingen effekt.



Tabell 3 Her viser effekten av behandling hos fotterapeut en forbedring på 20 %

Behandlingen som i all hovedsak ble utført av fotterapeut var massasje, ferdige innleggsåler, enkle øvelser for å styrke musklene i foten ved plattfot. Ingen av de henviste fikk informasjon om sko. Fire måneder etter avsluttet behandling hadde 8 personer (20 %) merkbar bedring i sine problemer.

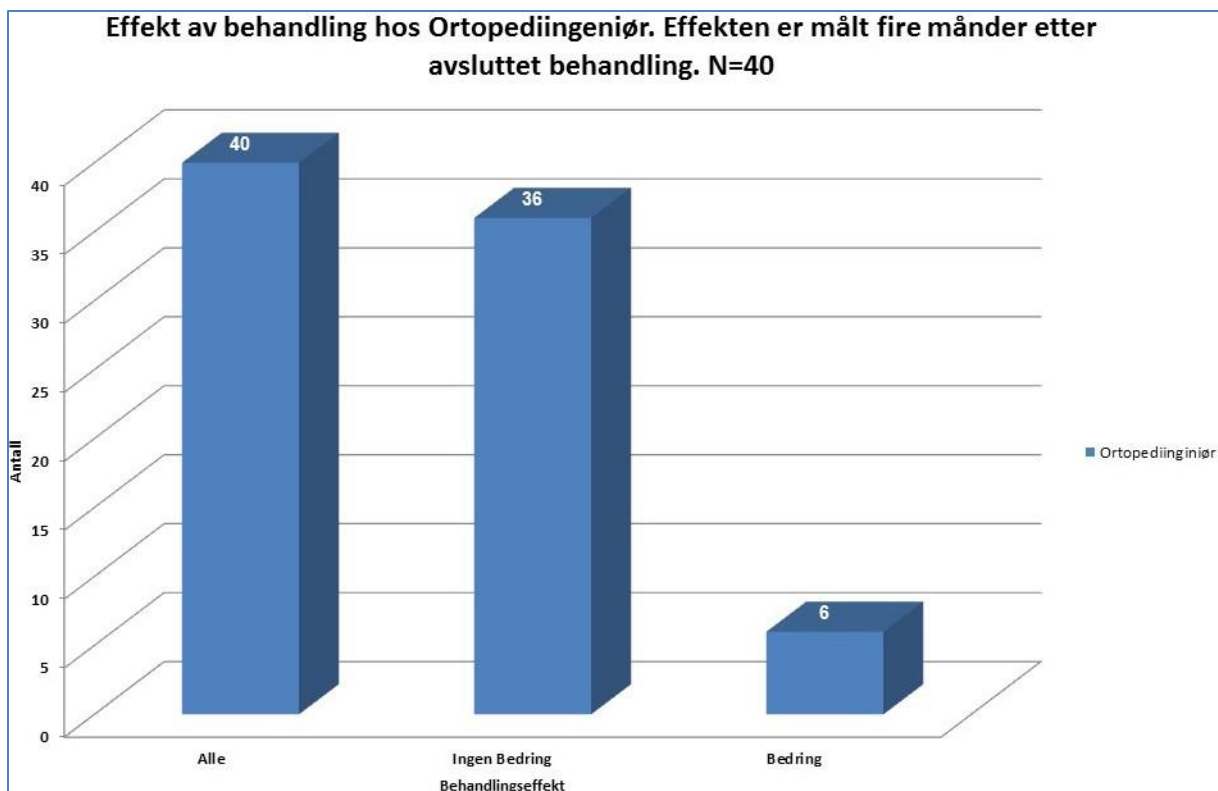
Av gruppen på 40 personer er 15 deltagere med i en biomekanisk test av foten for å kartlegge bevegelsesendring i foten før, under, og etter behandlingen. Det ble ikke registrert noe endring i de biomekaniske forhold i foten som følge av behandlingen.



Tabell 4 Her viser effekten av behandling hos fysioterapeut en forbedring på 13 %

De som ble henvist til fysioterapeut fikk behandling med trykkbølge, ferdige innleggsåler. Ingen fikk informasjon om sko eller øvelser for fotproblemet. Den første måneden etter påbegynt behandling var det flere som ble verre i sine problemer. Pasientene var gjennomsnittlig 3 ganger til behandling hos fysioterapeut i perioden.

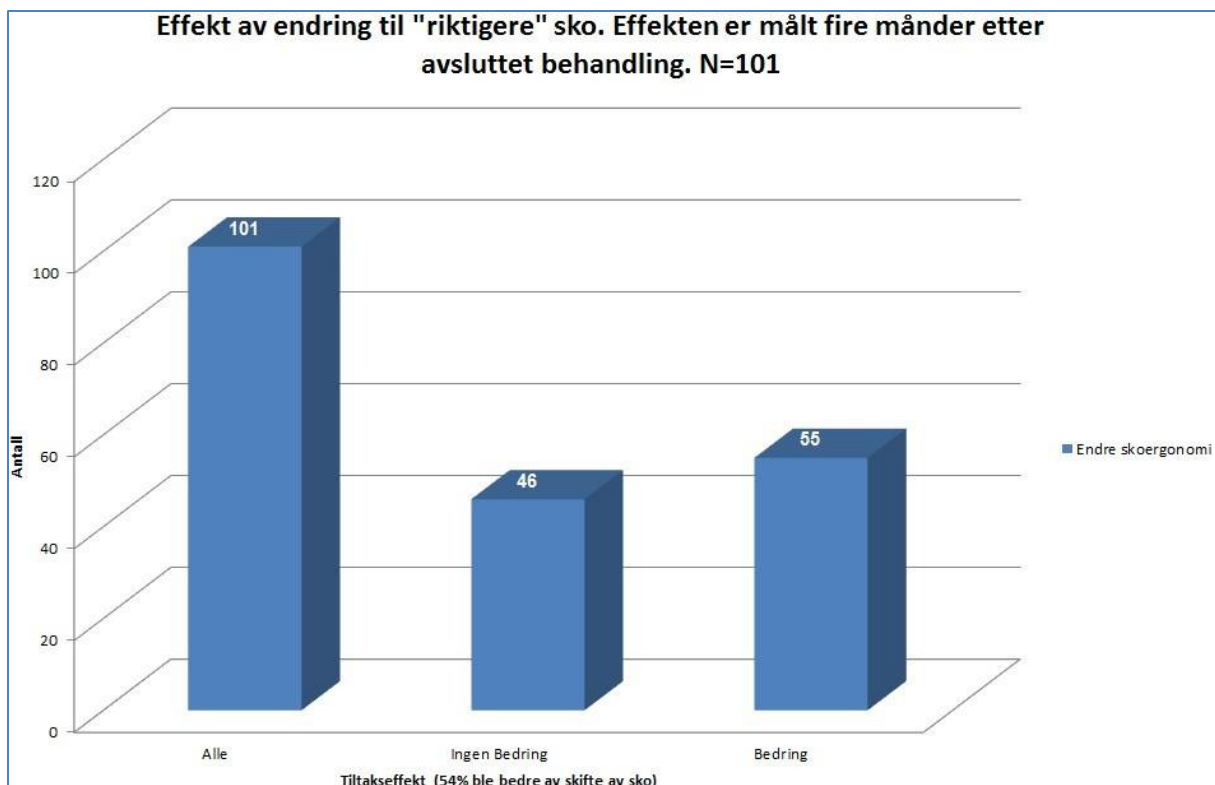
Av gruppen på 40 personer er 10 deltagere med i en biomekanisk test av foten for å kartlegge bevegelsesendring i foten før, under, og etter behandlingen. Det ble ikke registrert noe endring i de biomekaniske forhold i foten som følge av behandlingen.



Tabell 5 Her viser effekten av behandling hos ortopediingeniør en forbedring på 15 %

Hos ortopediingeniørene ble det ikke foretatt noen form for utfyllende undersøkelser. Det ble konstatert av bedriftslege pasienter med hulfot og med plattfot. Det bemerkelsesverdige er at begge kategorier får identiske innleggsåler. Det ble gjennomført en konsultasjon og ingen avtale om oppfølging, justering, eller annet.

Av gruppen på 40 personer er 17 deltagere med i en biomekanisk test av foten for å kartlegge bevegelsesendring i foten før, under, og etter behandlingen. Det ble ikke registrert noe forbedring, men hos 6 personer ble det registrert redusert bevegelse etter innleggsålen ble tatt i bruk.



Tabell 6 Alle ble anbefalt å endre sko etter fire måneder.

Etter fire måneder, og all behandling var avsluttet ble det etablert et samarbeid som medførte at alle deltagerne skiftet sikkerhetssko som var riktigere i forhold til ergonomiske kravspesifikasjoner. Det ble ikke foretatt noe annet tiltak. Skjema for å teste sko etter ergonomiske kravspesifikasjoner er utarbeidet og publisert ^{41, 51}. De sikkerhetsskoene som ble benyttet tidligere har et akseavvik på 35 millimeter og oppover, snørestykket låser skoen til mellomfoten.

19 personer ble bedre ved tradisjonell behandling, disse personene ble utelukket i dette forsøket. Her deltok 101 personer. Undersøkelsen inkluderte også 3 uke ferie slik at bedring i ferie og fritid ble inkludert. 55 % opplyste bedring i sine problemer ved å bytte sko, og ferie og fritid. Dette er i samsvar med tabell 26 side 52 tidligere undersøkelser.

Totalt er det 16 % som opplyser bedring ved tradisjonell behandling, og 55 % opplyser bedring ved skifte av sko, og ferie og fritid.

3.10 Effektevaluering av innleggsåler ved uspesifikke fotproblemer.

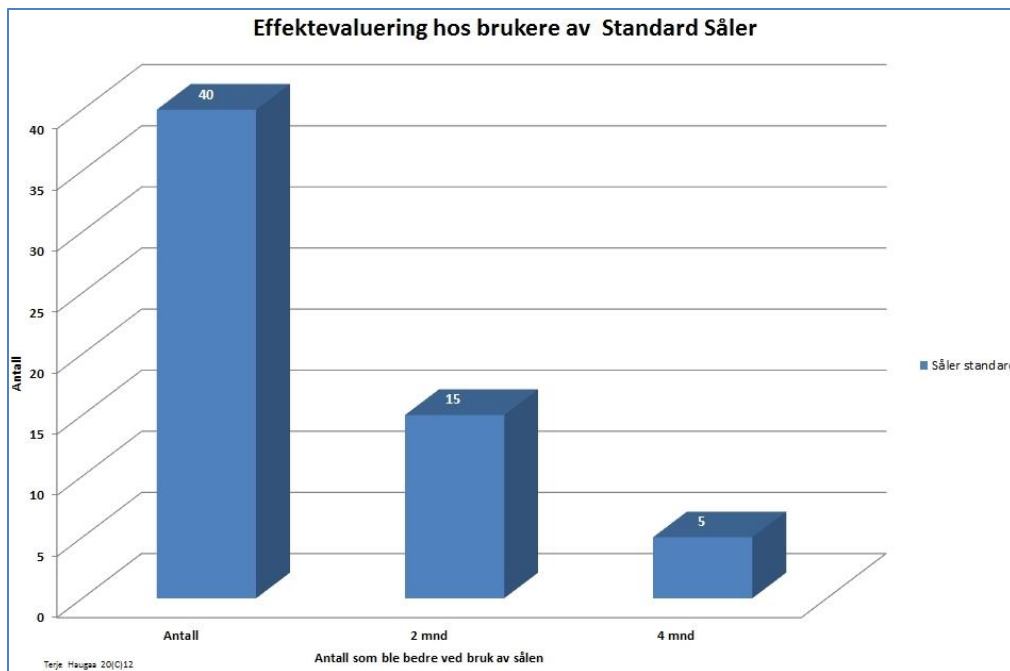
I perioden 2010 til 2012 ble det gjennomført en undersøkelse til effekten av innleggsåler. Alle som fikk innleggsåler har opplyst at de har smerter i foten. Vi valgte å undersøke to grupper som benyttet innleggsåler. Undersøkelsesperioden var totalt 4 mnd. Basert på erfaring kan effekten av innleggsåler kortsiktig opp til 2 mnd. være positiv da dette oppleves behagelig. Vi har derfor valgt å periodisere undersøkelsen til 2 og 4 mnd. Alle arbeider full stilling. Ingen har diagnostiserte fotproblemer, alle er definert til å ha uspesifikke fotproblemer.

Gruppe 1: Såler som tilvirkes av termoplastisk material som kan tilvirkes statisk etter fotens form, og såler som forhandles av forhandlere av sport, og sikkerhetssko. De fleste såletilvirkere var fysioterapeuter, eller var henvist fra lege eller fysioterapeut til en sportsbutikk for såle. Blant fagfolk kalt "kjøpesåler".

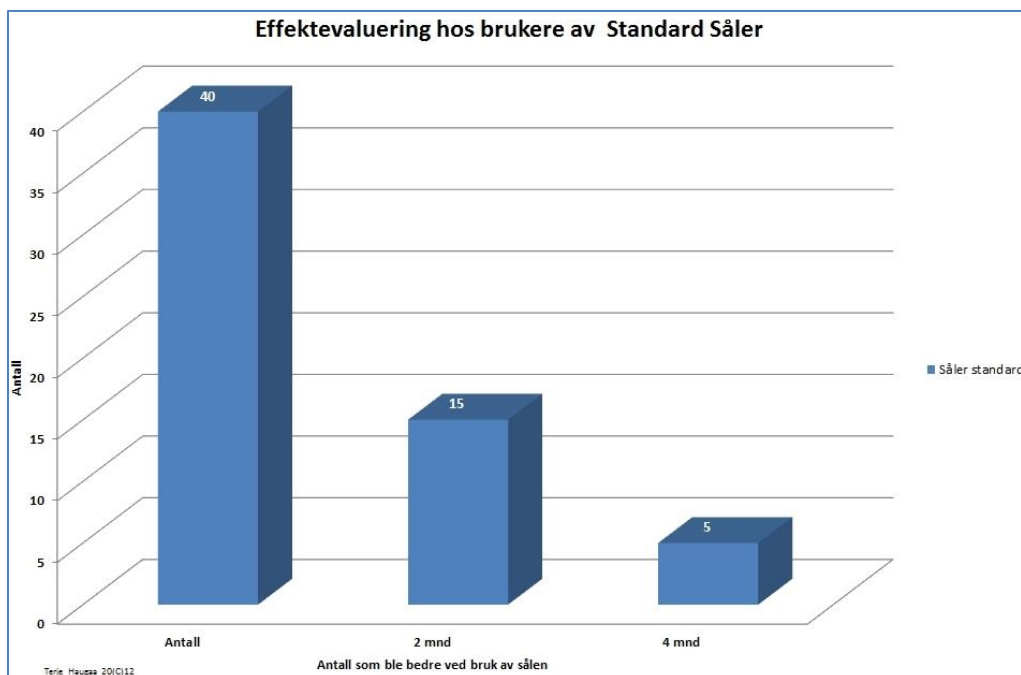
Gruppe 2: Såler som individuelt tilpasses. Sålene tilvirkes i hovedsak av spesialiserte fotterapeuter. Blant fagfolk kalt "håndverk".

Undersøkelsen ble gjennomført ved intervju (telefon, e-post, SMS) etter 2 måneder, og etter 4 måneder bruk av sålene. Jeg har fått tilgang til gruppene via Bedriftshelsetjeneste, fotterapeuter, og fysioterapeuter. Jeg har også samlet inn data via egne undersøkelser som er gjennomført om sko og helse.

Konklusjon: Bekrefter ⁽³⁾ at såler har marginal betydning for behandling av uspesifikke fotproblemer.



Tabell 7 Etter fire måneder er det "bare" 5 stykker (12 %) som sier at de er bedre i sine problemer. Etter to måneder opplyste 15 stykker (37,5 %), at de følte seg bedre, og at sålen var behagelig.



Tabell 8 Etter fire måneder er det 8 stykker (20 %) som sier at de er bedre i sine problemer. Etter to måneder opplyste 15 stykker (50 %), at de følte seg bedre, og at sålen var behagelig.

For å trekke en konklusjon på effekten av sko har jeg valgt en innfasing av relevante undersøkelser som underbygges av forskning. Vi kan med sikkerhet konkludere med at "sko med manglende ergonomiske kravspesifikasjoner" har betydning for utvikling av uspesifikke fotproblemer. Rapporten blir ferdig oktober 2012

4. Forstudier

I perioden 1990 - 1991 ble det gjennomført en undersøkelse av 321 arbeidstakere ^[11] i Australia som alle brukte sikkerhetssko. Resultatene fra denne undersøkelsen viste at 91 % opplyste at de hadde et eller flere fotproblem. En annen undersøkelse som målte komforten ved bruk av personlig verneutstyr (*PPE*) hos 336 arbeidstakere ^[1] viser at 54 % mente at sikkerhetsskoene hadde god komfort. Som beskrevet er det mange som opplyser at de får problemer ved bruk av sikkerhetssko ^[11], våre undersøkelser ^{[tabell 3] [40]} viser at det har skjedd en positiv utvikling av sikkerhetssko siden 1990. Undersøkelser som vi har gjennomført i Skandinavia viser at fotproblemer er registrert hos 55 % av brukere til sikkerhetssko, dette er også et svært høyt tall.

Problem målt i perioden: 1996 - 2009 Industries. N=9500	
Fotproblemer	55 %
Kneproblemer	35 %
Leggproblemer kveld/natt	20 %

Undersøkelsen er gjennomført ved selvrapporteringsskjema.

Tabell 9 Viser utbredelse av problemer samlet. Disse benyttes som måleverdier

Når vi ser på utbredelsen av fotproblemer så er disse fordelt slik som tabell 4 viser.

Norsk og Skandinavisk industri i perioden 1996 - 2009. N=9500	
Ankel	15 %
Hæl	24 %
Midtfot (Metatarsal)	15 %
Under foten (plantar)	27 %
Forfot	9 %
Tærne	8 %

Under gruppen fotproblemer så er de selvrapporterte problemområdene fordelt forskjellig i foten.

Tabell 10 Viser fordelingen av fotproblemer i forhold til målverdiene

Det som overrasket er utbredelsen av selvrapporterte problemer under foten, noe som indikerer stor belastningsendring på den plantare strukturen ^[2]. Til behandling av dette kreves det sammensatte kunnskaper og kompetanse ^[15].

Hvordan lese statistikken?

Se tabell 9 og 10. Av N=9500 arbeidstakere innen industrien har 55 % fotproblemer det blir 5225 personer (som her er 100 %). Av denne gruppen på 5225 personer er tabell 10 fordeler problemene ut fra.

Sammenheng mellom graden på avvik i sikkerhetsskoenes longitudinalakse ^[BMS 4 side 140] i forhold til fotens longitudinalakse og utbredelse av problemer som vist i tabell 11.

Skomerke	Sumscore	Divergens
N. N 1	276	10 mm
N. N 2	294	10 mm
N. N 3	375	15 mm
N. N 4	412	25 mm
N. N 5	434	30 mm
N. N 6	442	30 mm
N. N 7	737	45 mm

Undersøkelsen er gjennomført med selvrapporteringsskjema. Sumscore er det totale antallet summerte problemer registrert til skomerke. Divergens er antall millimeter akseavvik i longitudinualaksen. Lavt skår er best.

Tabell 11 Skomerke og målt avvik i forhold til foten. N. N 7 har 2,7 ganger så mange registrerte fot, legg og kneproblemer enn N. N 1.

Skoen konkavitet påvirker og feilstiller forfoten tilsvarende ^[BMS 34 side 156], noe vi antar har betydning for flere forfotsproblemer.

Skomerke	Divergens
M. N 1	6 mm
M. N 2	6 mm
M. N 3	6 mm
M. N 4	8 mm
M. N 5	8 mm
M. N 6	10 mm
M. N 7	12 mm

Undersøkelsen er gjennomført med måling av konkavitet i skoens fremre parti, tilsvarende tverrbuen. Målene gjengir millimeter konkavitet. Graden av konkavitet i skoene gir feilstilling i tverrbuen. Vi kaller dette skorelatert tverrplattfot.

Tabell 12 Viser mål av konkavitet i skoene

Undersøkelsen ble gjennomført i SAS Skandinavia i Norge, Sverige og Danmark i perioden 2003-2005. Vi gjennomgikk selvrapporteringsskjema^[53], og skjema for ergonomisk test av sikkerhetssko^[51] for å kartlegge om det er målbare sammenheng mellom fotproblemer og avvik i longitudinalaksen til sikkerhetsskoen. Noe som ble bekreftet.

4.1 Forstudie gjennomført i perioden 2007 til 2010 på ScanCell AS i Narvik

ScanCell AS^[63] i Narvik er en stor produsent av solcellepanel. Fabrikken har utvidet de siste årene, og i dag arbeider man i moderne lokaler. Før 2007 benyttet arbeiderne "private" sko. I forstudiet på bedriften deltok 63 arbeidstakere i en selvrappoteringsundersøkelse^[Vedlegg 2] av problemer, og hvilke type sko de brukte i arbeid. Det var 41 arbeidstakere brukte Crocks, og 19 sko fra Sievi, og 3 anonyme besvarelse.

Det vi kan lese ut av resultatene er to faktiske forhold:

1. Vi kan se hva som skjer ved overgang fra fritidssko til sikkerhetssko i perioden 2007 til 2009.
2. Vi kan også se hva som skjer fra sikkerhetssko som har mangelfulle objektive ergonomiske egenskaper til sikkerhetssko som tilfredsstiller objektive ergonomiske egenskaper i perioden 2009 til 2010.

4.2 Resultat av selvevaluering på Scancell i 2007

Samlet	2007
Fotproblemer:	49 %
Kneproblemer:	30 %
Leggproblemer:	19 %

Tabell 13 Viser selvrapporterte problemer i 2007. Dette er måleverdier

Fotproblemer	2007
Ankel	13 %
Hæl	30 %
Midtfot	13 %
Under fot	37 %
Forfot	15 %
Tærne	4 %

Tabell 14 Viser fordelingen selvrapporterte fotproblemer i forhold til måleverdier

Fordelingen av selvrapporterte fotproblemer viser klart sammenheng mellom sko som er overdempet (*for myk*) og fordeling av hælsmarter, og smerter under foten.

Kneproblematikk er inkludert i selvrapportering som referanse til å vurdere sammenheng mellom selvrapporterte uspesifikke fotproblemer, og endringer i selvrapporterte uspesifikke kneproblemer.

Kne	2007
Ytterside av kne:	11 %
Innside på kne:	13 %
Fremme på kne:	13 %
Bak på kne:	9 %

Tabell 15 Viser fordeling av selvrapporterte kneproblemer i forhold til måleverdier

I 2007 ble det også stillet spørsmål om deltakerens oppfatning av skoene som de bruker i arbeid (*ikke sikkerhetssko, men private sko*).

Subjektive betraktninger om sine arbeidssko - 2007	JA
Er du fornøyd med dine sko	70 %
Bruker du innleggsåle i dine sko	32 %
Er du plaget med fotsvette	28 %
Mener du dine sko har betydning for utvikling av dine problemer	30 %
Blir du bedre i dine problemer når du ikke bruker arbeidsskoen	38 %
Blir du bedre i dine problemer når du har ferie, fritid	57 %

Tabell 16 Viser deltagerens egenoppfatning om sine arbeidssko

Samlet sykefravær grunnet disse plagene: 70 dager

Vi er fortrolig med at sykefravær grunnet disse plagene kan være betraktelig mer komplisert sammensatt enn det kan komme til uttrykk med dette oppsettet. Vi har på tross av dette valgt å gjengi disse verdiene i perioden 2007 og 2009 som en indikasjon, og ikke minst et insitament på kompleksiteten som vi absolutt må se som en inkluderende faktor i det totale bildet. Det vil alltid være viktig å se helheten i en hver diskusjon angående sykefravær og inkludere alle kjente og ukjente faktorer i dette bildet.

4.3 Resultat selvevaluering på Scancell i 2009

I perioden fra 2007 til 2009 har ScanCell ansvaret for arbeidssko. I denne undersøkelsen deltok 53 arbeidstakere gjennom selvrapporteringen. Fordeling av sko er: 22 brukte Arbesko, 11 brukte SteelShank, 8 brukte Sandaler, 7 brukte MBT, 5 brukte MTS. Objektive ergonomiske tester ^[vedlegg 1] viser at sikkerhetssko med navn Arbesko, SteelShank kom svært negativt ut i testen. Den ergonomiske testen viste store avvik i akse, konkavitet, og andre negative styringsfaktorer.

Samlet	2009
Fotproblemer:	76 %
Kneproblemer:	55 %
Leggproblemer:	51 %

Tabell 17 Viser stor økning i selvrapporterte problemer i 2009. Dette er måleverdier

Fra 2007 til 2009 har selvrapporterte fot, kne, og leggproblemer økt meget etter endring i objektive ergonomiske egenskaper til sortimentet på sko. Det ble fra ScanCell side tatt initiativ til endring, da dette var en situasjon som måtte under kontroll.

Fotproblemer	2009
Ankel	45 %
Hæl	63 %
Midtfot	39 %
Under fot	55 %
Forfot	33 %
Tærne	29 %

Tabell 18 Viser fordelingen av selvrapporterte fotproblemer i 2009 i forhold til målverdiene

Når vi jamfører resultatene av selvrapportering fra 2007 har alle fotproblemer økt på alle områder. Under ser vi selvevalueringen av problemområdet fra 1(liten) til 6 (stor).

2009	1	2	3	4	5	6
Ankel	14 %	8 %	8 %	4 %	6 %	5 %
Hæl	22 %	12 %	10 %	5 %	4 %	10 %
Midtfot	12 %	10 %	3 %	4 %	2 %	8 %
Under fot	12 %	10 %	14 %	8 %	3 %	8 %
Forfot	8 %	10 %	6 %	2 %	3 %	4 %
Tærne	14 %	4 %	4 %	3 %	0 %	4 %

Tabell 19 Viser hvordan selvrapporterte fotproblemer er gradert fra lite til stort problem

Når vi jamfører resultatene til selvrapporterte kneproblemer er det store endringer i utbredelse fra 2007. Det er kjent at endring i fotens aksielle forhold, kan gi aksielle endringer i kne, da vil de stabiliserende strukturer rund kneet kunne overbelastes, og kan gi smerter (desmitis – leddbandsbetennelse).

Kne	2009
Ytterside av kne:	39 %
Innside på kne:	41 %
Fremme på kne:	37 %
Bak på kne:	27 %

Tabell 20 Viser fordelingen av selvrapporterte kneproblemer i forhold til målverdiene

Resultatene fra selvrapporteringen viser hvordan knesmertene fordeler seg etter smerteopplevelse hos kandidaten.

2009	1	2	3	4	5	6
Ytterside av kne:	12 %	10 %	8 %	5 %	4 %	0 %
Innside på kne:	9 %	14 %	12 %	0 %	4 %	2 %
Fremme på kne:	3 %	10 %	16 %	0 %	4 %	4 %
Bak på kne:	8 %	8 %	5 %	0 %	2 %	4 %
Legg	14 %	6 %	9 %	8 %	6 %	8 %

Tabell 21 Viser fordelingen av legg og kneproblemer. Gradert fra lite til stort

Egenopplevelsen av skoene angir deltakerne helt klart endring fra 2007 på områder som fotsvette, at skoen har betydning for problemene.

Subjektive betraktninger om sine arbeidssko - 2009	JA
Er du fornøyd med dine sko	64 %
Bruker du innleggsåle i dine sko	41 %
Er du plaget med fotsvette	64 %
Mener du dine sko har betydning for utvikling av dine problemer	59 %
Blir du bedre i dine problemer når du ikke bruker arbeidsskoen	30 %
Blir du bedre i dine problemer når du har ferie, fritid	59 %

Tabell 22 Gjengivelse av subjektive erfaringer av sine arbeidssko

Samlet sykefravær grunnet disse plagene: 338 dager

Selvrapportert sykefravær de siste 6 måneder har økt fra 70 dager til nå 338 dager.

4.4 Resultat selvevaluering på Scancell i 2010

I forkant av undersøkelsen på skoens betydning som utløsende, opprettholdende, og forverrende faktor til uspesifikke fotproblemer, ble det gjennomført en screening på status av gruppen som skulle delta i undersøkelsen. Det er disse verdiene som er referansedata til forsøket. Tiltaket som ble iverksatt etter undersøkelsen i 2009 har medført forbedring på selvrapporterte uspesifikke fotproblemer. Fra 2009 til 2010 benyttet bedriften sko med gode objektive ergonomiske egenskaper.

Samlet	2010
Fotproblemer:	60 %
Kneproblemer:	53 %
Leggproblemer:	46 %

Tabell 23 Viser utbredelsen av fot, legg og kneproblemer i 2010. Dette er måleverdier

Fra 2009 til 2010 har det vært en registrerbar nedgang av uspesifikke fotproblemer, kne, og leggproblemer en mindre endring fra 2009.

Fotproblemer	2010
Ankel	31 %
Hæl	53 %
Midtfot	38 %
Under fot	53 %
Forfot	40 %
Tærne	22 %
Akilles	9 %

Tabell 24 Viser fordelingen av fotproblemer i 2010 i forhold til måleverdiene

Når vi sammenligner med resultatene fra 2009 ser vi generelt forbedringer, men ved unntaket problemer i forfoten som har økt.

2010	1	2	3	4	5	6
Ankel	9 %	12 %	4 %	4 %	0 %	2 %
Hæl	11 %	11 %	16 %	4 %	9 %	2 %
Midtfot	4 %	9 %	14 %	7 %	2 %	2 %
Under fot	11 %	13 %	9 %	14 %	4 %	2 %
Forfot	14 %	9 %	9 %	2 %	4 %	2 %
Tærne	7 %	0 %	9 %	2 %	2 %	2 %
Akilles	2 %	0 %	7 %	0 %	0 %	0 %

Tabell 25 Viser hvordan selvrapporterte fotproblemer er gradert fra lite til stort problem

Knesmertene er redusert siden undersøkelsen 2009.

Kne	2010
Ytterside av kne:	27 %
Innside på kne:	29 %
Fremme på kne:	31 %
Bak på kne:	22 %

Tabell 26 Viser fordelingen av selvrapporterte kneproblemer i forhold til målverdiene

Resultatene fra selvrapporteringen viser hvordan smertene er fordelt.

2010	1	2	3	4	5	6
Ytterside av kne:	4 %	10 %	9 %	0 %	4 %	0 %
Innside på kne:	4 %	7 %	6 %	4 %	8 %	0 %
Fremme på kne:	7 %	9 %	7 %	7 %	0 %	2 %
Bak på kne:	3 %	7 %	3 %	6 %	0 %	2 %
Legg	5 %	14 %	7 %	8 %	10 %	2 %

Tabell 27 Viser hvordan selvrapporterte kneproblemer er gradert fra lite til stort problem

Egenopplevelsen av skoene angir deltakerne helt klar endring fra 2009 på områder som fornøyd med skoene, innleggsåler, at skoen har betydning for problemene, bedre i ferie og fritid.

Subjektive betraktninger om sine arbeidssko - 2010	JA
Er du fornøyd med dine sko	75 %
Bruker du innleggsåle i dine sko	25 %
Er du plaget med fotsvette	64 %
Mener du dine sko har betydning for utvikling av dine problemer	73 %
Blir du bedre i dine problemer når du ikke bruker arbeidsskoen	45 %
Blir du bedre i dine problemer når du har ferie, fritid	75 %

Tabell 28 Subjektive erfaringer med sine arbeidssko

*Undersøkelsen er gjennomført av bedriftens HMS avdeling, bedriftsterapeut ^[62] Siri Pettersen, og analysert ved Epidata av Terje Haugaa ^[68].

Vi vektet ikke sykefraværet i denne delen av undersøkelsen, da dette er et felt som krever mer omfattende forklaring på det multifaktorielle bildet, som et sykefravær er.

5. Forskning og effektevaluering av Biomekanisk supportsystem i sko

Grunnlagsdata for denne undersøkelsen er dataanalyse av 939 selvrapporteringsskjema med til sammen 313 personer. 53 personer benyttet sikkerhetssko med BMS, og 260 som benyttet standard sikkerhetssko fra Bata uten BMS. Det er gjennomført 20 datapedografisk analyser, 160 e-med analyse med til sammen 4 personer, 8 pedarsåle analyse, og 40 biomekaniske tester av bevegelse i foten med til sammen 20 personer. Totalt er det 22.600 enkeltdata. Alle modellene av sko som skal testes er blitt analysert ved emed (*forceplate*), og pedarsåler, objektiv ergonomiske test av skoen, datapedografisk analyse, High speed video analyse, og praktisk gangtest med skoen på en strekning av 20 km. Alle sko som ble testet er klassifisert som EN 20345 ^[39], og godkjent etter ISO EN 20344. Alle som inngår i undersøkelse av BMS sko har skostørrelse 42 av prosjektøkonomiske hensyn, og for å redusere variablene i forskningen. Alle deltakerne i utprøvingen benytter sko fra samme produsent. Skoene som ble benyttet i testen har registrerte negative objektive faktorer som vi har identifisert og vurdert som mindre betydningsfulle for resultatene til testen.

Et av kriteriene for å delta i uttestingen av skoene er at deltakerne ikke har legediagnostisert patologisk sykdomsbilde som i seg selv kan gi muskel og skjelettplager. I forkant av undersøkelsen vil grunnlagsdata av status på fot, legg, kneproblemer, og representativ subjektive erfaringer med de skoene som er benyttet fra 2009 til oppstart av denne undersøkelsen. Til innsamling av grunnlagsdata benyttes selvrapporteringsskjema ^[vedlegg 2]. Ved start får alle deltakere utlevert nye sko som er objektivt ergonomisk testet. Den gruppen som skal benytte sko med BMS konstruksjon gjennomgår i tillegg en biomekanisk test av bevegelsen i foten. Selvrapporteringsskjemaet ^[vedlegg 2] spør om smerter eller problemer i foten, og disse problemene graderes fra 0 til 6. 0= Ingen, og 6= Hele tiden. Spørsmålene om problemer er periodisert til varighet <6 måneder. Biomekanisk test av foten ^[vedlegg 3] benyttes for å måle bevegelsesutslag i ankelledd og stortåa. Vi måler ved oppstart, midtfase, og ved avslutning av undersøkelsen. Alle deltakerne i undersøkelsen har underskrevet erklæring på samtykke til å delta i undersøkelsen ^[vedlegg 4].

5.1 Fullskalatest av integrert BMS i sikkerhetssko

Hovedmål: Er manglende objektive ergonomiske egenskaper i sko en etiologisk intervensjonsfaktor som kan utløse, opprettholde eller forverre uspesifikke fotproblemer.

Vi har definert fire klare problemområder som skal besvares.

1. Er sko en faktor til uspesifikke fotproblemer?
2. Gir endring i sko målbare biomekaniske resultat i foten?
3. Hvilken sluttbrukererfaring gir BMS?
4. Gir BMS sideeffekter?

5.2 Metodikk

- **Ergonomisk test av sko.** Måler skoens funksjonalitet i forhold til fotens akser og bevegelse. ^[51]
- **Selvrapporteringsskjema.** Er et skjema som deltakerne i undersøkelsen fører ut. Skjemaet er deltakerens egen vurdering og klassifisering av problemet de opplever. ^[53]
- **Datapedografisk analyse.** Er en spesiell innleggsåle som installeres i skoen som skal testes. Innleggsålen aktiveres på trykkutsatte områder, og man kan avlese belastningen mellom fot og sko ^[54].
- **E-med force plate.** Går med skoene som skal testes over en trykkplate og måler belastningen mellom sko og underlag ^[56].
- **Biomekanisk test av fot.** Er tester av dorsalfleksjon av 1. tå og ankelledet ^[55].
- **Epidata.** Et verktøy til å registrere opplysninger fra spørreundersøkelser eller annen type systematiske registreringer.
- **High speed videoanalyse.** Filme med og uten sko

5.3 Prosjektgruppe

Prosjektgruppen er sammensatt av personer og bedrifter med svært god faglig kunnskap og kompetanse på sine fagområder. Alle personene i prosjektgruppen har erfaring fra forskningsmetodikk og dokumentasjon. Terje Waag og Sigurd Hatland er ansatt som HMS ingeniører ved ScanCell AS. Siri Pettersen arbeider i egen klinikk (*Narvik Fotklinikk*) som fotterapeut og bedriftsterapeut. Siri har mange års klinisk erfaring og flere spesialiseringer i sin utdanning. Terje Haugaa ^[68]. Bata Industrials Europe (*senere kalt Bata*) ved Derek VanVoorthuizen som designet, og utviklet metode til å etablere BMS i sko. Frank Stoeldraaijers arbeider som produksjonsansvarlig, han har en unik kunnskap om materialegenskaper i sko, og Jos Sengers som er Creative R&D Manager.

ScanCell AS har ca 210 ansatte, og produserer solcellepanel og er en del av REC konsernet.

I forkant av fullskallatesten har vi gjennomført flere småskallatester på bedrifter som Nexans på Rognan, Bodø Bydrift, Saltdalhytta på Rognan, Toyota Nordvik i Bodø, og noen enkelttilfeller med diagnoser som plantarfasciitt, leggsmerter, knesmerter. Totalt deltok 80 personer med, og uten uspesifikke fot, legg, og kneproblemer. Disse småskallatene ble gjennomført med standard sikkerhetssko fra Bata, og standard sikkerhetssko med etablert BMS. Resultatene fra småskalaforskene ble i hovedsak benyttet til å måle effekt, og om det oppsto uforutsette sideeffekter som kunne registreres.

I tillegg er det gjennomført parallelle forsøk ved BMS installert på innleggsåler i sikkerhetsskoen uavhengig av fabrikant av sikkerhetsskoen. Disse forsøkene bekreftet helt klart at skoens objektive ergonomiske egenskaper har avgjørende betydning for effekten av BMS.

6. Undersøkelse og resultater

Alle deltakere i denne undersøkelsen benytter standard sikkerhetssko ^[39] fra Bata under hele perioden. Resultatene av sko uten BMS er standard lave sikkerhetssko. Statistikken er inndelt i tre aktive faser. Start mars 2010 resultatene er selvrapporterte problemer på de skoene som har vært brukt (*gjengis her som referanse*). Midtfase juni 2010 er de første resultatene av selvrapporterte problemer ved bruk av testsko som ble utlevert mars 2010. Slutt september 2010 er resultatene av selvrapporterte problemer ved bruk av testsko.

6.1 Resultat fra selvevaluering av sikkerhetssko uten BMS

Samlet N=260	Referanse	Midt	Slutt	Res
Fotproblemer:	67 %	58 %	43 %	-24 %
Kneproblemer:	49 %	39 %	40 %	-9 %
Leggproblemer:	53 %	32 %	40 %	-13 %

Tabell 29 Viser utviklingen av fot, legg og kneproblemer gjennom undersøkelsen. Dette er måleverdier

Fotproblemer	Referanse	Midt	Slutt	Res
Ankel	31 %	19 %	17 %	-14 %
Hæl	53 %	39 %	30 %	-23 %
Midtfot	38 %	19 %	30 %	-8 %
Under fot	53 %	52 %	37 %	-16 %
Forfot	40 %	16 %	23 %	-17 %
Tærne	22 %	10 %	13 %	-9 %
Akilles	9 %	0 %	10 %	+1 %
SUMSCORE	246	155	160	

Tabell 30 Viser fordeling av fotproblemer gjennom undersøkelsen

Vi har tidligere erfart at det er flere registrerte problemer ved avslutning av forsøket enn de registreringene vi gjennomfører i midtfasen (sumscore). Vi har erfart at det tar noe tid å tilvende seg «nye» sikkerhetssko. Vi vet gjennom praktiske gangtester at sikkerhetssko med manglende objektive ergonomiske egenskaper gir seg utslag på fot, legg, og kne etter ca 1500-2000 steg. Det vi legger til grunn er at ved arbeidsplasser der det er stillestående arbeid, og liten bevegelse så kan gangdistansen på enkelte kandidater bli for kort til å få «negativ» respons fra skoen tidlig. Testperioden bør være minimum 4-5 måneder, og 2-3 måneder mellom midtfase og avslutning.

Fordelingen av problemer i forhold til nivå presenterer effekten av skoene som er benyttet i forsøket. Derfor er midtfasen og sluttfasen representert.

2010 Midt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ankel	10 %	3 %	3 %	3 %			19 %
Hæl	16 %	3 %	13 %	7 %			39 %
Midtfot	7 %	6 %		6 %			19 %
Under fot	19 %	13 %	10 %	10 %			52 %
Forfot	8 %	8 %					16 %
Tærne	10 %						10 %
Akilles							0 %
SUMSCORE:	70	33	26	26	0	0	
2010 Slutt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ankel	7 %		7 %	3 %			17 %
Hæl	3 %	17 %	3 %	4 %	3 %		30 %
Midtfot	3 %	13 %	11 %	3 %			30 %
Under fot	10 %	3 %	7 %	13 %	4 %		37 %
Forfot	10 %	7 %		6 %			17 %
Tærne		3 %	7 %		3 %		13 %
Akilles	4 %		3 %		3 %		10 %
SUMSCORE:	37	43	38	29	13	0	

Tabell 31 Viser gradering av fotproblemer i midtfasen og slutten av undersøkelsen

Når vi summerer antall angitte selvrapporterte problemer for hvert nivå, ser vi en klar forbedring på nivå1, men fra nivå 2 og opp er fordelingen av smerteopplevelsen til deltakeren økende.

Kne	Referanse	Midt	Slutt	Res
Ytterside av kne:	27 %	19 %	33 %	+6 %
Innside på kne:	29 %	23 %	20 %	-9 %
Fremme på kne:	31 %	26 %	27 %	-4 %
Bak på kne:	29 %	19 %	10 %	-19 %
Legg:	27 %	32 %	40 %	+13 %
SUMSCORE	143	119	130	

Tabell 32 Viser endringer i kne og leggproblemer gjennom undersøkelsen

Kneproblemer har en økning på selvrappporterte problemer på yttersiden av kne.
 Leggproblemer er selvrappportert høyere enn registrert i 2010.

2010 - Midt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ytterside av kne:	3 %	10 %		3 %	3 %		19 %
Innside på kne:	13 %	7 %			3 %		23 %
Fremme på kne:	10 %		7 %	6 %	3 %		26 %
Bak på kne:	13 %	6 %					19 %
Legg	16 %	6 %	4 %	6 %			32 %
SUMSCORE:	55	29	11	15	9	0	
2010 – Slutt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ytterside av kne:	7 %		14 %	6 %	3 %	3 %	33 %
Innside på kne:		4 %	10 %	3 %	3 %		20 %
Fremme på kne:		4 %	13 %	7 %		3 %	27 %
Bak på kne:	3 %		7 %				10 %
Legg	10 %	3 %	7 %	10 %	10 %		40 %
SUMSCORE:	20	11	51	26	16	6	

Tabell 33 Viser gradering av kne og leggsmerter midt og sluttfasen av undersøkelsen

Selvrappporterte kne og leggproblemer har en klar økning i sluttfasen fra nivå 3 og utover.

Subjektive betraktninger om Bata standard – 2010 - Slutt	JA
Er testskoen god å gå med	84 %
Blir du trett i bena i løpet av arbeidsdagen	71 %
Er du plaget med fotsvette	55 %
Mener du dine sko har betydning for utvikling av dine problemer	36 %
Blir du bedre i dine problemer når du ikke bruker arbeidsskoen	42 %
Er skoene behagelige å ha på foten	71 %
Er farge og design viktig for deg når du velger sko	19 %

Tabell 34 Subjektiv egenopplevelse av skoene etter bruk i undersøkelsen

Sluttbruker erfaringen på testskoen er meget bra.

6.2 Resultat selvevaluering av sikkerhetssko med BMS

Deltakerne i undersøkelsen av BMS bruker sikkerhetssko med biomekanisk funksjon, og størrelse 42 i sko. Alle deltakere gjennomgikk selvrapportering og biomekanisk test. Grunnlagsdata for denne undersøkelsen er dataanalyse av 159 selvrapporteringsskjema med til sammen 53 personer.

Hensikten med konstruksjonen^[67] i BMS er å korrigere kontaktflaten mellom sko og fot, og eliminere flere intervensjonsfaktorer som påvirker fotens mekanikk og mobilitet på en objektiv måte slik at hele gangsyklusen inkluderes, og kravspesifikasjonene ivaretas etter ISO EN 344

Gjennom hele utviklingsfasen av BMS ble det gjennomført flere pilotstudie, og tester av konstruksjonen. Et av målene ved pilottestene var å kartlegge om det var ukjente negative sideeffekter ved konstruksjonen som kunne dokumenteres..

Samlet N=53	Referanse	Midt	Slutt	Res
Fotproblemer:	67 %	50 %	20 %	-47 %
Kneproblemer:	49 %	44 %	37 %	-12 %
Leggproblemer:	53 %	44 %	25 %	-28 %

Tabell 35 Viser utviklingen av fot, legg og kneproblemer gjennom undersøkelsen. Dette er måleverdier.

Fotproblemer	Referanse	Midt	Slutt	Res
Ankel	31 %	12 %	6 %	-25 %
Hæl	53 %	37 %	12 %	-41 %
Midtfot	38 %	25 %	12 %	-26 %
Under fot	53 %	25 %	12 %	-41 %
Forfot	40 %	31 %	12 %	-28 %
Tærne	22 %	19 %	6 %	-16 %
Akilles	9 %	6 %	12 %	+3 %
SUMSCORE:	246	155	72	

Tabell 36 Viser fordeling av fotproblemer gjennom undersøkelsen

Resultatet fra selvrapporterte fotproblemer viser en signifikant reduksjon av fotproblemer gjennom alle fasene. I sikkerhetssko med BMS får en raskere respons på effekt, da denne er basert på å optimalisere de biomekaniske og funksjonelle egenskaper i sikkerhetsskoen. I motsetning til sko uten BMS, så er nedgangen med BMS bedre ved slutt eller ved midtfase måling.

Det er en bekreftelse av hypotesen: eliminerer eller fjerner vi helt eller delvis de negative intervensjonsfaktorene i sko så vil sko som etiologisk faktor reduseres.

Midt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ankel	6 %			6 %			12 %
Hæl	6 %	6 %	19 %	6 %			37 %
Midtfot			13 %	12 %			25 %
Under fot	6 %	6 %		13 %			25 %
Forfot			19 %	6 %	6 %		31 %
Tærne			7 %		6 %	6 %	19 %
Akilles			6 %				6 %
SUMSCORE:	18	12	64	43	12	6	
Slutt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ankel	6 %						6 %
Hæl		6 %		6 %			12 %
Midtfot	6 %			6 %			12 %
Under fot	6 %		6 %				12 %
Forfot		6 %		6 %			12 %
Tærne	6 %						6 %
Akilles		12 %					12 %
SUMSCORE:	24	24	6	18	0	0	

Tabell 37 Viser gradering av fotproblemer i start og midtfasen av undersøkelsen

Resultatene fra selvrapporteringsskjemaet viser problemopplevelsen kandidaten har gjennom midtfasen til sluttfasen. Vi registrerer en forskyvning av smerteopplevelsen ved sluttevalueringen. Opplevelsene er betraktelig redusert.

Uspesifikke knesmerter er komplisert og sammensatt av flere faktorer. Det vi anser som «sikkert» er at manglende objektive ergonomiske egenskapene til sko er en eller flere av disse faktorene.

Kne	Referanse	Midt	Slutt	Res
Ytterside av kne:	27 %	19 %	12 %	-15 %
Innside på kne:	29 %	31 %	12 %	-17 %
Fremme på kne:	31 %	25 %	31 %	0 %
Bak på kne:	29 %	25 %	12 %	-17 %
Legg:	27 %	44 %	25 %	-2 %
SUMSCORE:	143	144	92	

Tabell 38 Viser endringer i kne og leggproblemer gjennom undersøkelsen

Selvrappporterte kneproblemer har en klar reduksjon fra midtfasen til slutfasen. Det vi registrerer er at problemer fremme på kne har en økning i forhold til midtfasen.

Midt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ytterside av kne:		7 %	6 %		6 %		19 %
Innside på kne:	6 %	6 %		6 %	13 %		31 %
Fremme på kne:		13 %		12 %			25 %
Bak på kne:		7 %	6 %	6 %		6 %	25 %
Legg	6 %	7 %		13 %	12 %	6 %	44 %
SUMSCORE:	12	40	12	37	31	12	
Slutt	1	2	3	4	5	6	SUMSCORE
Ytterside av kne:		6 %	6 %				12 %
Innside på kne:			12 %				12 %
Fremme på kne:	6 %		25 %				31 %
Bak på kne:		6 %	6 %				12 %
Legg		13 %		6 %	6 %		25 %
SUMSCORE:	6	25	49	6	6	0	

Tabell 39 Viser endringer i gradering gjennom undersøkelsen

Resultatene fra selvrappporteringen viser at smerteopplevelsen har endret seg fra midtfasen til slutfasen. Her ser vi nivå 3 har en økning, men de andre har en reduksjon.

Subjektive betraktninger om BMS – 2010 Slutt	JA
Er testskoen god å gå med	88 %
Blir du trett i bena i løpet av arbeidsdagen	44 %
Er du plaget med fotsvette	75 %
Mener du dine sko har betydning for utvikling av dine problemer	44 %
Blir du bedre i dine problemer når du ikke bruker arbeidsskoen	12 %
Er skoene behagelige å ha på foten	94 %
Er farge og design viktig for deg når du velger sko	31 %

Tabell 40 Subjektive egenopplevelse av BMS i skoene etter bruk i undersøkelsen

Resultatene av den subjektive erfaringen av sko som har installert BMS system er overraskende positiv. Vi registrerer også tilbakemelding på økt fotsvette.

Resultatene fra deltakere i denne undersøkelsen er inkludert med resultatene fra deltakere fra paralette undersøkelser som er gjennomført i testperioden (se side 59).

Biomekaniske tester N=40	Høyre	Høyre	Venstre	Venstre
Periode	Start	Slutt	Start	Slutt
Dorsalfleksjon fot - cm	10,46	12,93	9,62	11,96
Dorsalfleksjon stortå - Grader	37,0°	39,0°	33,87°	35,37°

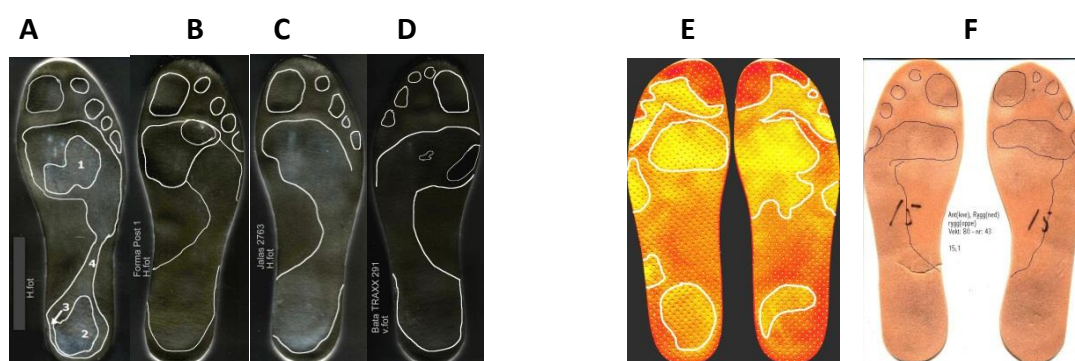
Tabell 41 Biomekanisk test av fotens bevegelse ved start og midtfase

Vi registrerer en økning i dorsalfleksjon av fot ved slutt på 2,47 centimeter på høyre fot, og 2,34 centimeter på venstre fot. Vi registrerer også en økning i dorsalfleksjon av stortå på 2 ° i høyre fot, og 1,5 ° i venstre fot. Dette mener jeg kan tilskrives økt bevegelse i Os naviculare (se kapittel 6.7,2 – 6.7,3 side 73-74).

Det kan nevnes at ved måling av steglengde, så målte vi steglengden gjennomsnittlig økte med 2,5 centimeter^[Figur 20] ved bruk av sko som har BMS i forhold til sko uten BMS. Metodikken er at en og samme person går en strekning på 4x20 meter, og måler gjennomsnitt av målte steg^[figur 20] med og uten BMS.

6.3 Datapedografisk analyse av sko uten BMS

Datapedografisk analyse er utviklet av forfatteren gjennom et samarbeidsprosjekt med sjøforsvaret. Datapedografisk analyse^[54] viser belastningen mellom fot og sko når vi går, dette er en metode som gjengir absolutt belastning over tid. Dat 1. fig A-F viser datapedografisk avtrykk fra samme person i forskjellige merker av sikkerhetssko som ble gjennomført før undersøkelsen startet. Dat 2. Fig G-K er datapedografi av forskjellige sko fra Bata. Bata leverte standard sikkerhetssko til undersøkelsen.



Dat 1. Datapedografi av samme person i forskjellige merker av sikkerhetssko. Datapedografi viser store variasjoner i trykk og grad av skorelatert feilstilling som medfører deformasjon av fot i disse skoene.

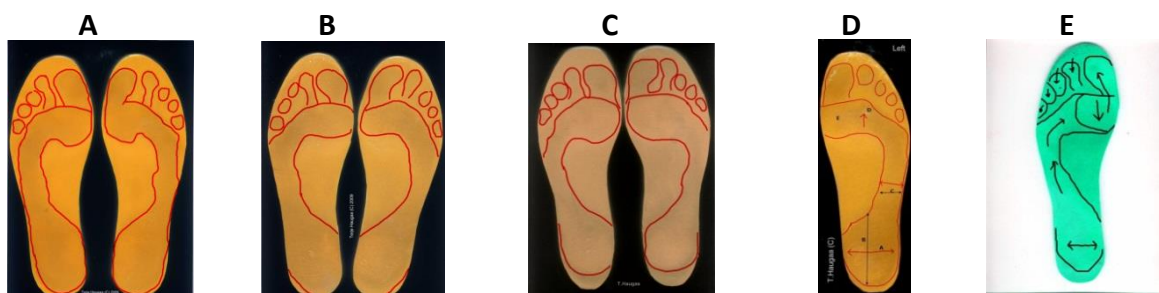


Dat 2. Datapedografi G-K er av samme person for uttesting av forskjellige sikkerhetssko som skal uttestes i forsøket.

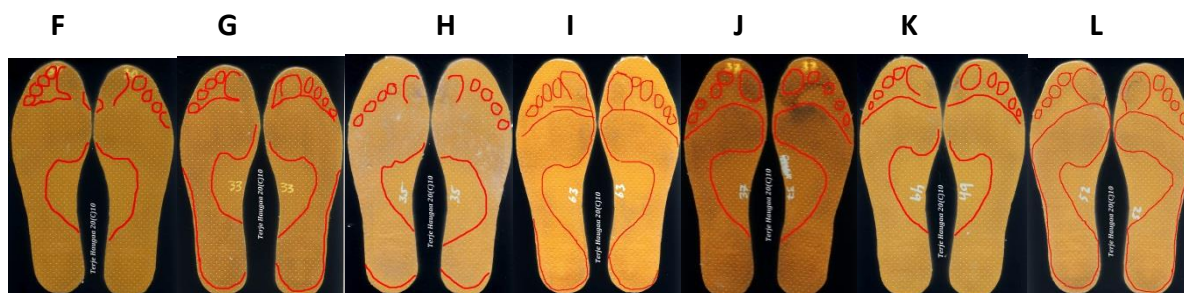
Alle datapedografi som presenteres her viser klart og tydelig skoens betydning til å endre fotens funksjon under gange. Det er oppsiktsvekkende er sko med stort akseavvik (A, E) feilstiller foten tilsvarende en hulfot (*pes cavus simplex*) ved bruk av denne skoen, og sko som har snørestykke som "låser" skoen til mellomfoten (B, C, D) gir en plattfot (*pes plano valgus*). Den kliniske undersøkelsen av foten viser ingen feilstilling eller deformasjon, og blir derfor å karakterisere som et uspesifikk fotproblem.

6.4 Datapedografisk analyse av sko med BMS

Utviklingen av BMS har som mål å eliminere alle kjente intervensjonsfaktorer i sko som vi ser på Dat.1 og 2. Når negative intervensjonsfaktorene i sko elimineres vil dette dokumenteres ved endring i belastningen mellom fot og sko som viset på Dat 3. A til E er Datapedografisk analyse ^[54] fra samme person i forskjellige sko som har installert BMS.



Dat 3. Datapedografisk avtrykk er gjennomført av den samme personen i forskjellige faser i utviklingen av BMS.

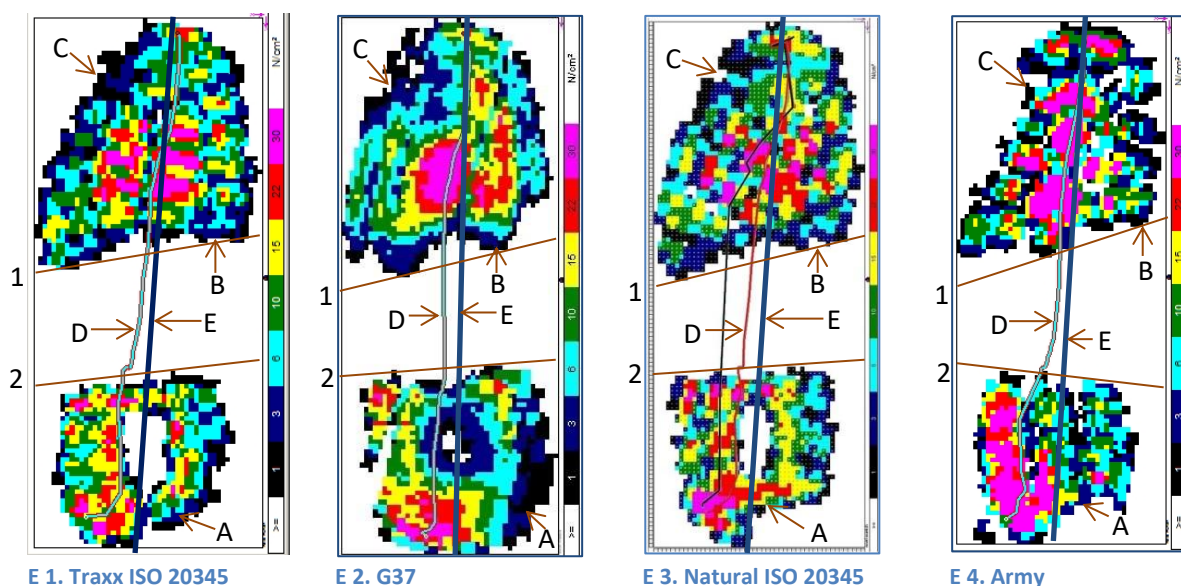


Dat 4. Datapedografisk analyse av personer som deltok i undersøkelsen ved ScanCell AS.

Dat 4. Viser datapedografi fra deltakere som benyttet BMS. Avtrykkene har en jevn fordeling av trykk, og avtrykket mellom fot og sko viser klart funksjonen til BMS når vi har eliminert de fleste intervensjonsfaktorer. På tross av at alle som deltok i testen benyttet sikkerhetssko ^[39] der tåhetten i seg selv er en negativ faktor i styring av gangavviklingen.

6.5 E-med force plate analyse av sko uten BMS

E-med analyse^[56] er en metode som vi benytter til å kartlegge belastning og trykkfordeling mellom sko og underlag. I utførelse av e-med er det viktig at det er en og samme person som gjennomfører testen. E-med analyse som ikke utføres korrekt har liten relevans, da avtrykket er gjennomsnittet av fem belastninger på trykkplaten.

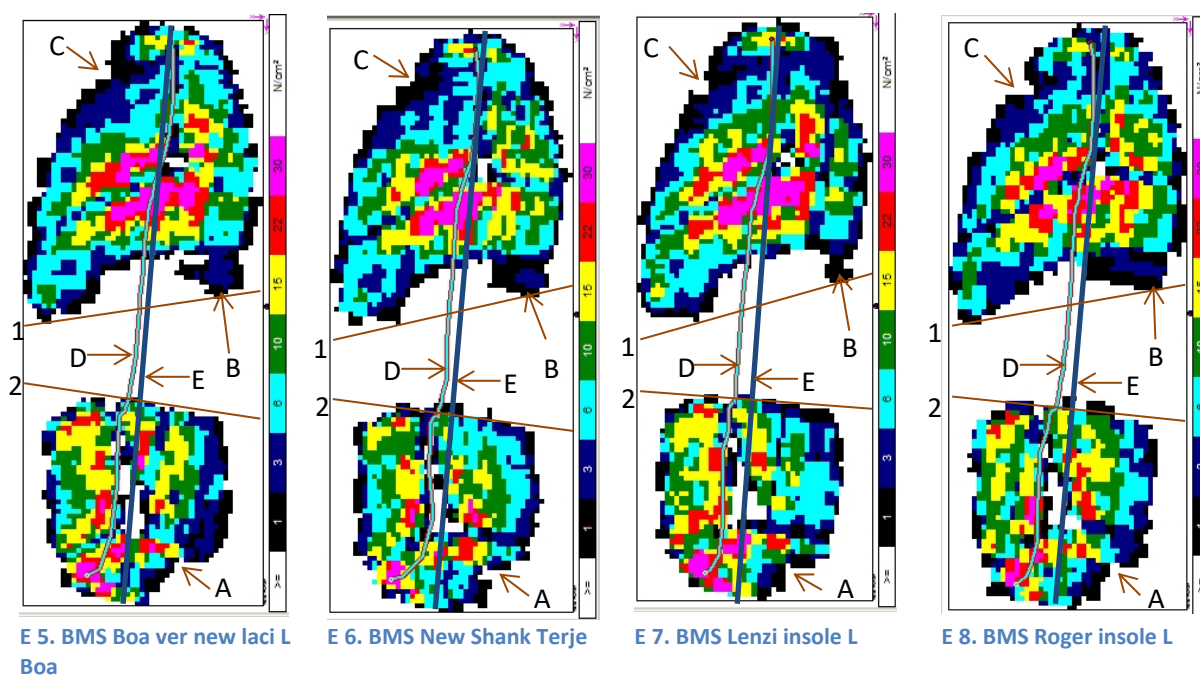


E-med analyse(force plate)av venstre sko. Fargene går fra Hvit til purpur alt etter trykkintensitet. Hvit uten trykk. Blå line er en longitudinal(midtlinj), og brun er referanselinje. Samme person som tester alle skoene.

En optimal sko fordeler trykket over størst tilgjengelig areal. Analysen til disse fire merkene av sko viser i hælområdet til sko merket E 1. Traxx litt for mykt material som gir en relativ stor grad av lateral belastning. Trykket er konsentrert rundt tunnelsystemet. E 2. G37 viser i hælområdet at trykket går lateralt (*yttersiden*), og en sjokkdemper ligger midt i hælområdet her vist som ett hvitt punkt. E 3. Natural tilter opp på medialsiden på hælen (uten trykk), vi ser også trykket rundt tunnelsystemet. E 4. Army har ekstrem trykkbelastning lateralt (*tilter opp medialt på hælen*). Forfotområdet til alle sko viser forskjellig grad av konkavitet og trykkfordeling. E 1. Traxx har en god trykkfordeling i forfoten, E 2. G37 har stor belastning på et lite område i forfoten (*skorelatert tverrplattfot*), og E 3. Natural har svært god fordeling av trykk i tverrbuen. E 4. Army har langsgående konsentrert trykk i forfoten.

6.6 E-med force plate analyse av sko med BMS

I utviklingen av BMS har vi utarbeidet en testmanual som tar for seg detaljert hele prosessen fra ideen til ferdig produkt. I denne fasen har vi gjennomført flere småskalaprosjekter i bedrifter som: Nexans AS på Rognan, Bodø Bydrift, Toyota Nordvik i Bodø.



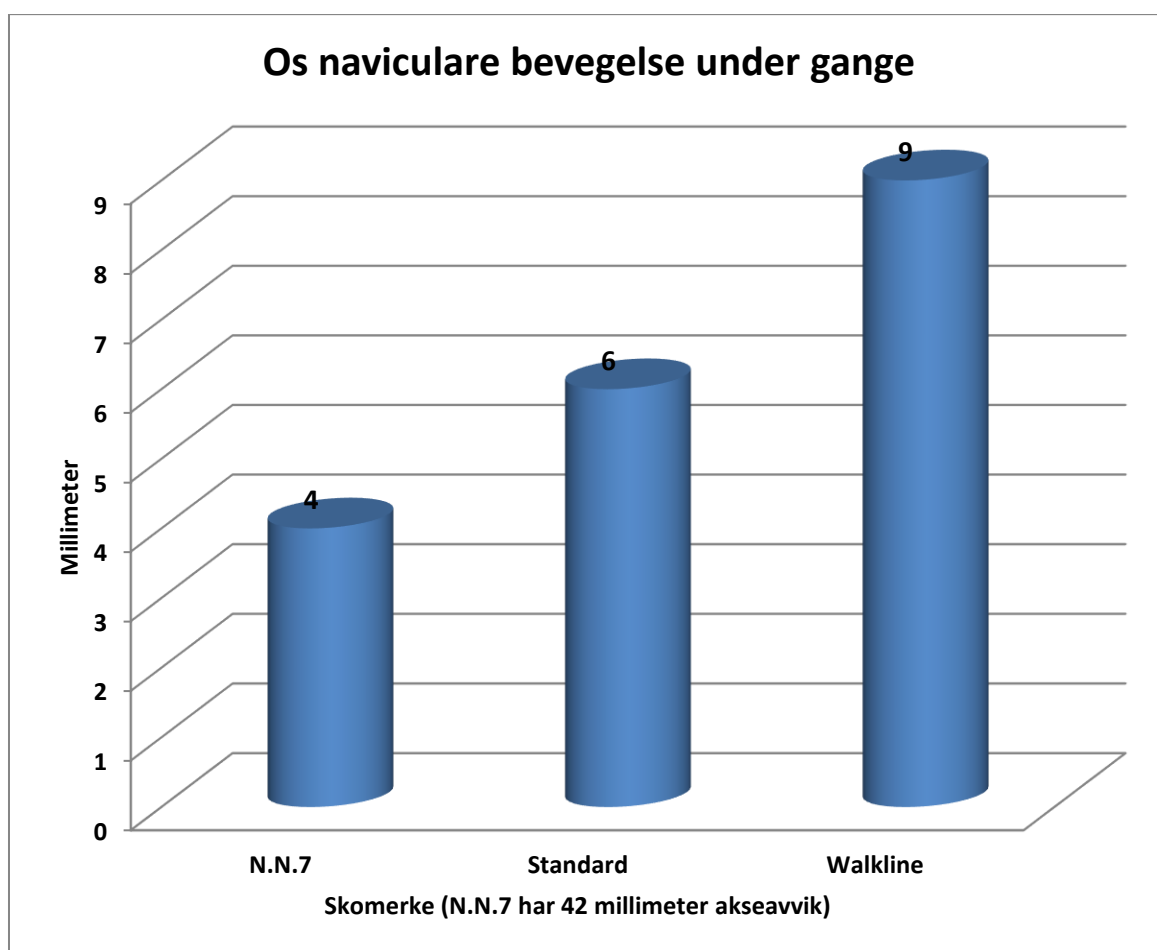
E-med analyse(force plate)av venstre sko. Fargene går fra Hvit til purpur alt etter trykkintensitet. Hvit uten trykk. Blå line er en longitudinal(midtlíne), og brun er referanselinje. Samme person som tester alle skoene.

Når vi analyserer avtrykkene ser vi liten variasjon i trykkfordeling, og avstanden mellom D og F er begrenset. Trykkfordelingen på hælen viser forskjell mellom E 5 og E 6 der kan vi se A er større på E 5. Vi ser også på E 6 at fargene har en jevnere overgang. E 7og E 8 har fin jevn fordeling. På forfoten ser vi at pronasjonen er optimal B.

6.7 Hig speed video analyse

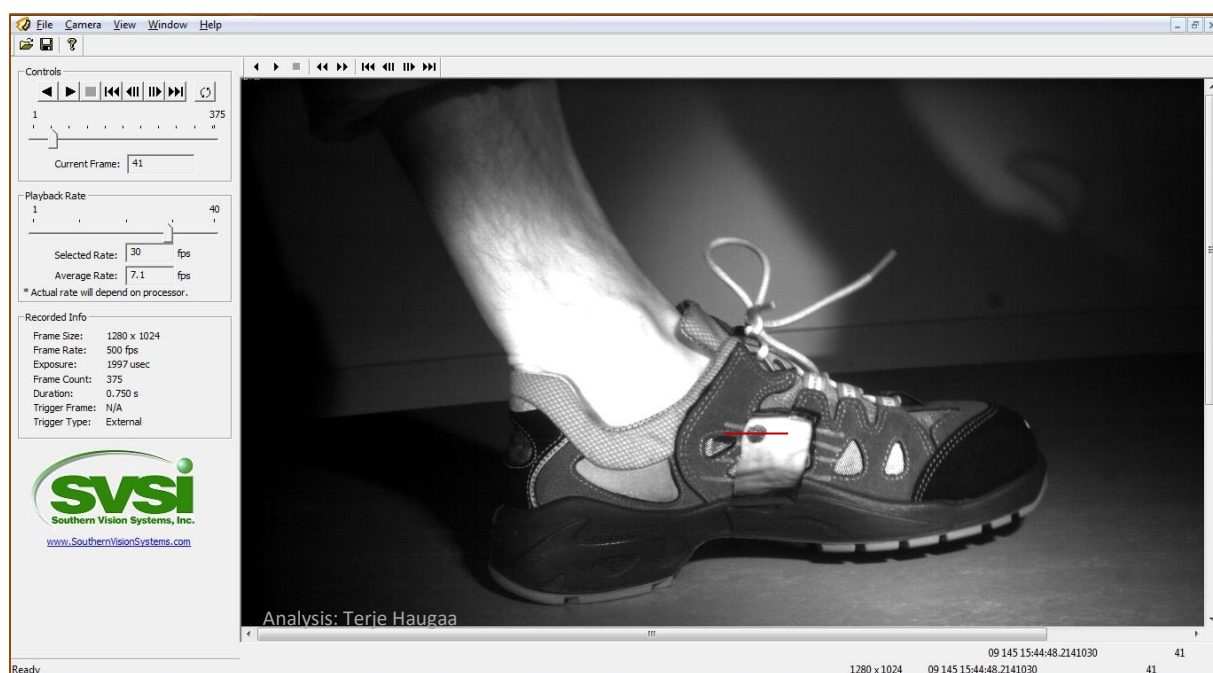
Os naviculare er en sentral knokkel, og har stor betydning til støtdempingsapparatet i kroppen. Os naviculare har en «normal» dorsal/plantar bevegelse på 8-10 millimeter. Ved hjelp av High speed kamra og tilpasning av skoen slik at Os naviculare bevegelse kunne måles. Måle toe off i forhold til referansepunkt på skoene. Undersøkelsen er gjennomført på en og samme person i forskjellige sikkerhetssko. Undersøkelsen er å dokumentere to forhold.

1. Os naviculare påvirkes av skoen longitudinalaksen
2. Longitudinalaksen har betydning for toe off

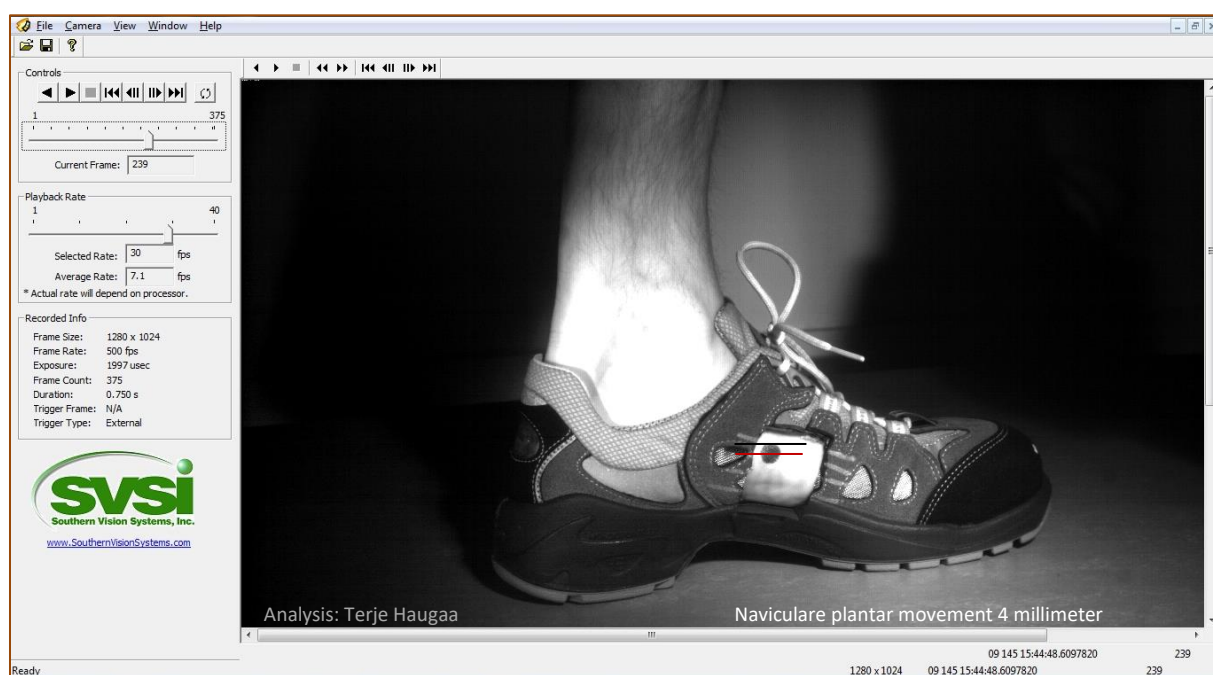


N.N.7 er en sikkerhetssko som har akseavvik på hele 42 millimeter i longitudinalaksen. Standard sikkerhetssko har 15 millimeter akseavvik, og Walkline er den samme som standard med integrert BMS (Biomekanisk support system).

6.7.1 Analyse av Os naviculare i sikkerhetssko merket N.N.7

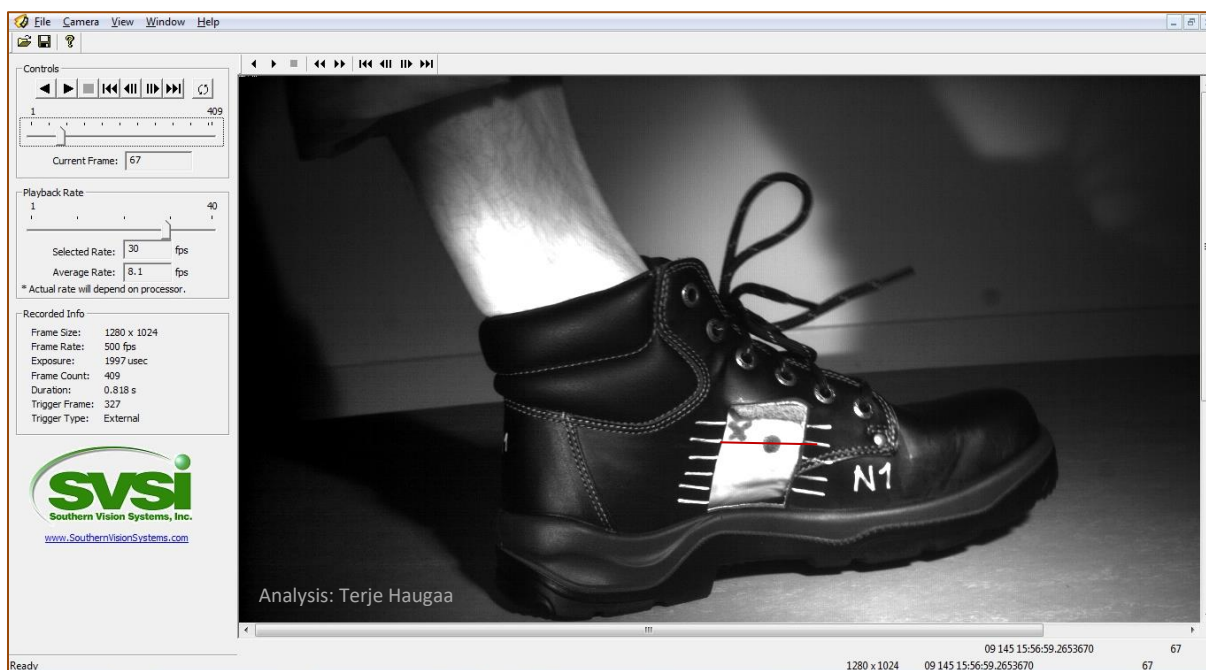


High Speed 1 Viser avmerking av Os naviculare, og foten i en referanseposisjon.

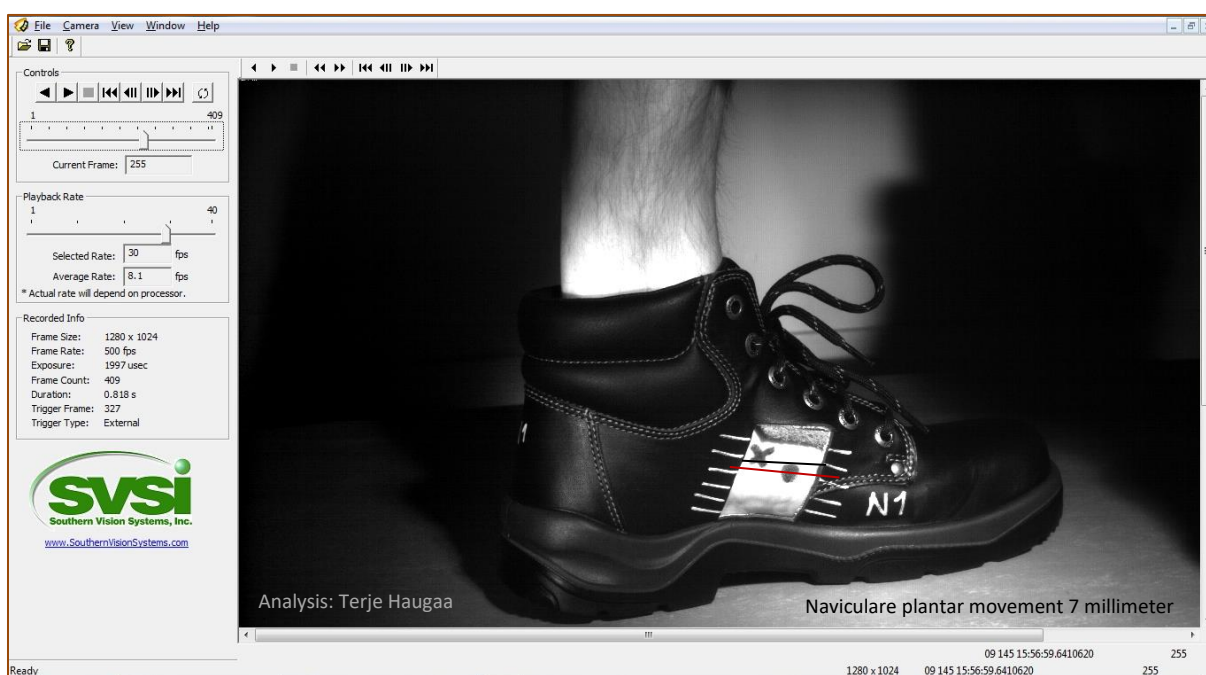


High Speed 2 Viser sort linje som startposisjon, og rød som maksimal plantar bevegelse.

6.7.2 Analyse av Os naviculare i standard sikkerhetssko uten BMS

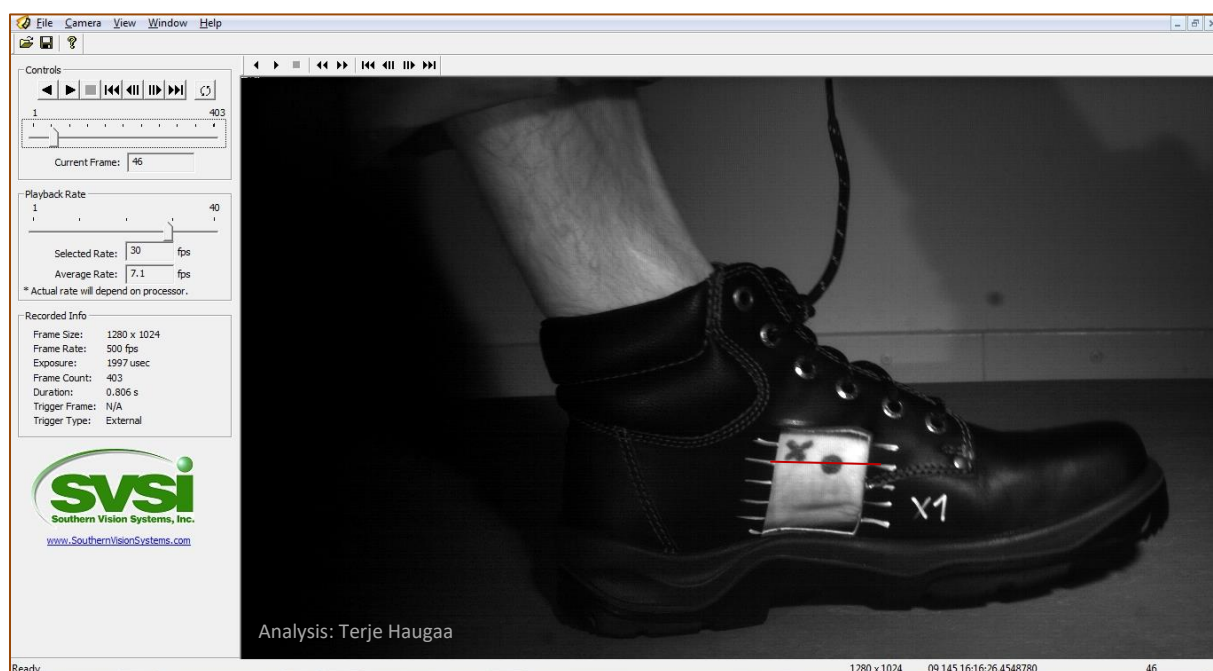


High Speed 3 Viser avmerking av Os naviculare, og foten i en referanseposisjon

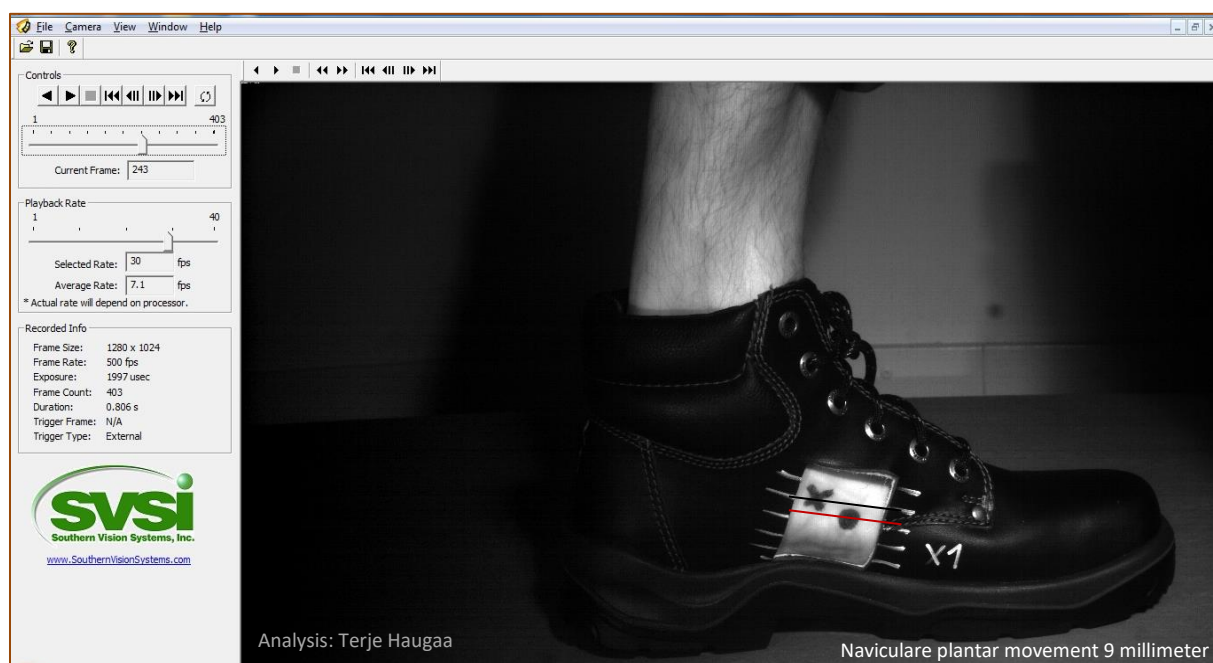


High Speed 4 Viser sort linje som startposisjon, og rød som maksimal plantar bevegelse.

6.7.3 Analyse av Os naviculare i standard sikkerhetssko med BMS

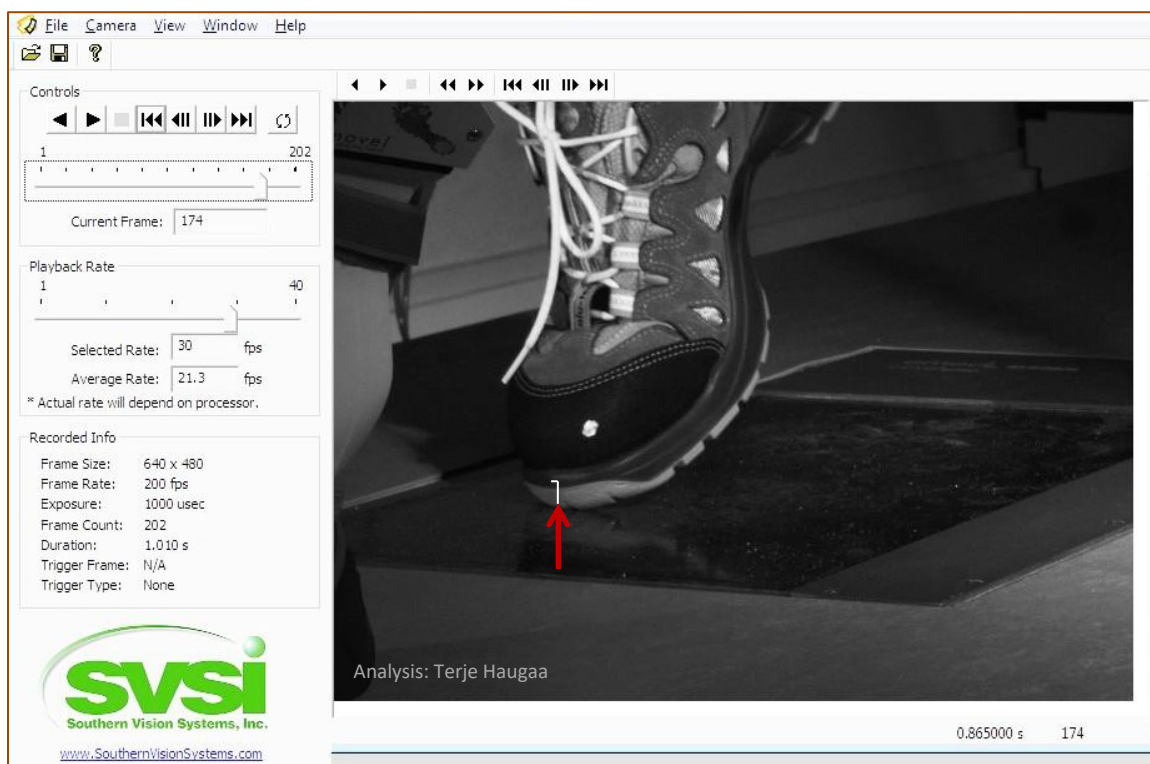


High Speed 5 Viser avmerking av Os naviculare, og foten i en referanseposisjon.



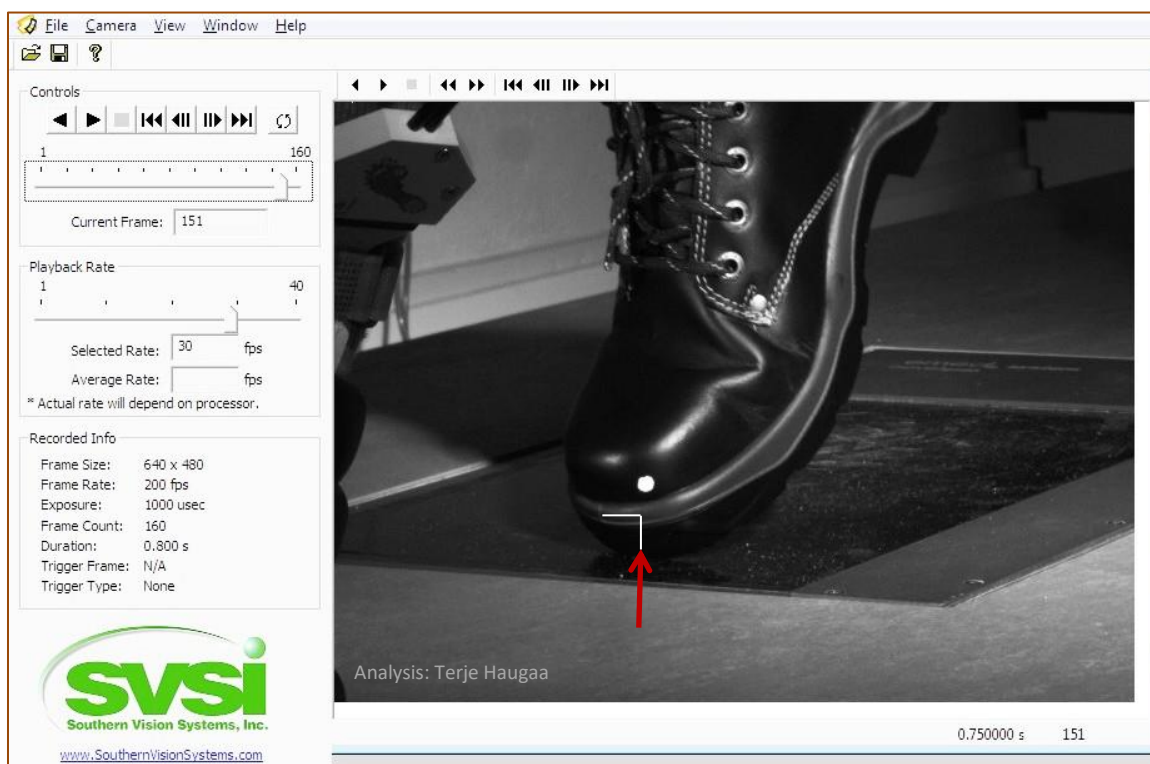
High Speed 6 Viser sort linje som startposisjon, og rød som maksimal plantar bevegelse.

6.7.4 Analyse av Toe off i sikkerhetssko merket N.N.7



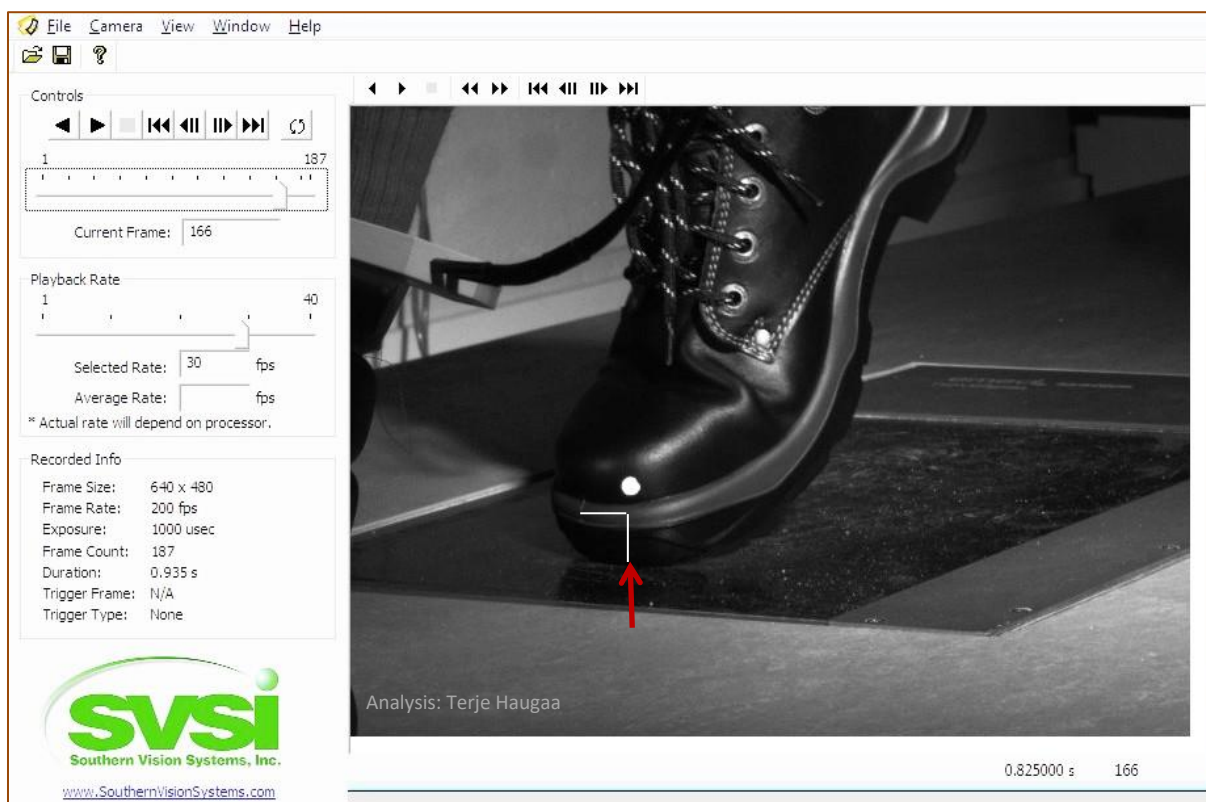
High Speed 7 Viser toe off lateralt

6.7.5 Analyse av Toe off i standard sikkerhetssko uten BMS



High Speed 8 Viser toe off medialt for midtlinjen

6.7.6 Analyse av Toe off i standard sikkerhetssko med BMS



High Speed 9 Viser et medalt toe off i samsvar med stortåa

High speed videoanalyse av bevegelsen til Os naviculare under gange, og posisjon av skoen i avsparket (*toe off*) sees variasjonen av bevegelsen til Os naviculare i sko med mangelfulle ergonomiske egenskaper (N.N.7) til sko med BMS.

Skoene som ble benyttet til uttesting av BMS, og sko med navnet Natural er «samme» skotype og fabrikant. Det ene paret fikk installert BMS. Posisjoneringen av skoen i avsparket (*toe off*) er optimal i sko som har BMS.

7. Konklusjon og refleksjoner

I dette kapitlet oppsummeres og kommenteres resultatene fra de forskjellige undersøkelser i fem avsnitter.

- I det første avsnittet “Er sko en faktor til uspesifikke fotproblemer”, behandles og kommenteres resultater fra den kvantitative orienterte undersøkelsen knyttet til de aktuelle spørsmål vedrørende utbredelse av uspesifikke fotproblemer. Vi konsentrerer arbeidet fra selvrapporteringsskjema i perioden 2007 til og med forskningen på BMS i 2010. Vi har inkludert tallmateriale fra småskala forsøk for å få representativt datagrunnlag.
- Det andre avsnittet “Gir endring i sko målbare biomekaniske resultat i foten”. Oppsummerer og kommenterer de viktigste resultater av kvantitative undersøkelse av bevegelse i foten før, under, og ved slutt av forsøket. Vi inkluderer også bedrifter som gjennom prosessen har vært deltagende i parallelle forsøk på effekten til BMS i sikkerhetssko. High speed videoanalyse viser klare endringer i sko med og uten BMS. Ved BMS har Os naviculare "riktig" posisjonering under gange, og toe off er riktig i forhold til avvikling ut 1.tå.
- I det tredje avsnittet “Sluttbrukererfaring med BMS”, behandles og kommenteres resultater fra kvalitativ del av selvrapporteringsskjemaet, erfaring på sko med og uten BMS.
- Det fjerde avsnittet “Gir BMS sideeffekter”, analyseres, behandles og kommenteres resultater fra fullskalaforsøket.
- Det femte avsnittet “Forbedringspotensial ved BMS”, anbefales det innovative tiltak til forbedring og endringer av testmodellen basert på resultater fra fullskalaforsøket og egne testresultater av BMS.

Samlet vil alle avsnittene bidra til å gi forståelse av sko som etiologisk faktor til uspesifikke fotproblemer. Det vil også gi et fullstendig bilde av den biomekaniske kompleksitet ved å gå fra barbent til sko, og hvordan sko kan endre det “normale” anatomiske aspekter fra gående barbent.

7.1 Er sko en faktor til uspesifikke fotproblemer?

Resultatene av forskning på sko som etiologisk faktor til uspesifikke fotproblemer er klart dokumentert. Vi har identifisert 18 intervensjonsfaktorer i sikkerhetssko som isolert eller samlet gir uspesifikke fotproblemer, når vi endrer eller eliminerer disse intervensjonsfaktorene i sikkerhetsskoene så viser resultatene en signifikant reduksjon i alle uspesifikke fotproblemer. Vi ser helt klart på datapedografi [se side 67] hvordan en sko kan belaste eller deformere foten under bruk av sko over tidsperiode på tre uker. Når vi gjennomfører datapedografi [se side 68] av en sko som har BMS, og riktigere objektive ergonomiske egenskaper får vi et optimalt avtrykk over tidsperiode på tre uke.

E-med analyse av sko uten BMS [se side 69] viser signifikant endring i forhold til sko med BMS [se side 70] i forhold til trykkfordeling og styring av foten.

Fotens mobilitet gir en dynamisk adaptasjon og compliance til underlaget. Hvis vi bruker en sko som har konkavitet i forpartiet [BMS 34 side 139] vil dette konsentrere trykket i skoen [E2. G37 Side 69] tilsvarende pes plano transversus, derfor er denne tilstanden å kalle for skorelatert pes plano transversus. I sko med BMS har vi eliminert denne konkaviteten, og effekten er at alle primær og sekundær problemer ved pes plano transversus reduseres eller opphører.

Det vi registrerer ved denne forskningen er at forsøksperiode for uttesting av sko må foregå over en periode på minimum fire måneder. Dette ser vi ved evaluering av datagrunnlaget fra midtfasen og slutfasen av forsøket. Resultatene fra midtfasen har en generell oppgang til slutfasen i sko uten BMS.

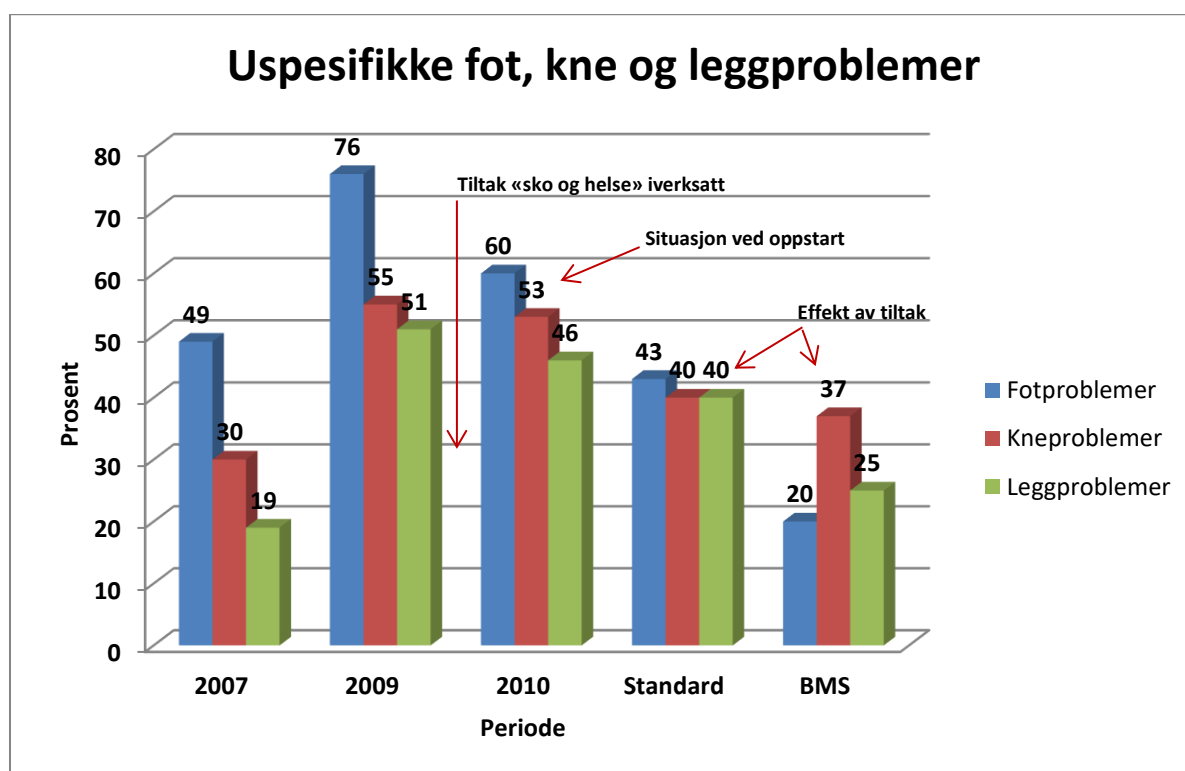
Innleggsåler [3,14, 60] blir benyttet av mange brukere av sikkerhetssko, vi registrerer at flere kjeder benytter innsalg av innleggsåler som "hjelp" til alle fot, legg, kne og ryggproblemer, dette er ikke bra. Forskning viser klart at det er ikke sammenheng mellom "kjedesåle" og funksjon. Våre resultater viser at fra 2007 til 2009 økte bruken av innleggsåler med 10 %, men problemene økte 50 %.

Som tabell 36 og 37 viser en klar sammenheng mellom skoens ergonomiske egenskaper, og sko som etiologisk faktor til uspesifikke fot, kne og leggproblemer.

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Fotproblemer	49 %	76 %	60 %	43 %	20 %
Kneproblemer	30 %	55 %	53 %	40 %	37 %
Leggproblemer	19 %	51 %	46 %	40 %	25 %

Tabell 42 Viser resultatene samlet. Sko i 2007 var private sko. 2009 ergonomisk feil sikkerhetssko

Skoene som ble benyttet før 2007 er "private" sko, og har gjennomgående gode ergonomiske egenskaper. De har heller ikke de negative faktorene som ved sikkerhetssko. Fra 2007 til 2009 innførte bedriften sikkerhetssko til de ansatte. Disse sikkerhetsskoene hadde svært dårlig ergonomiske egenskaper. Fra 2009 til 2010 fikk de ansatte sikkerhetssko med bedre ergonomiske egenskaper. Standard er en sikkerhetssko uten BMS, og standard sikkerhetssko med BMS.



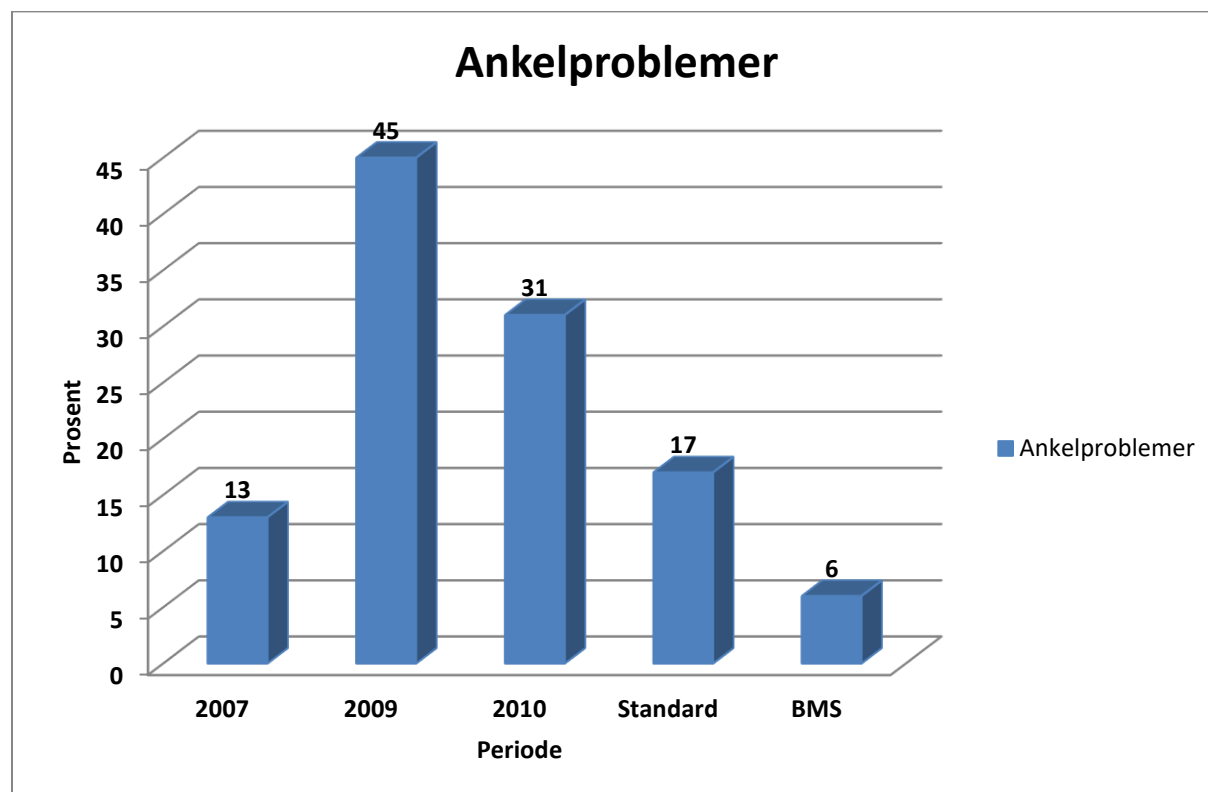
Tabell 43 Tabellen viser utvikling av problemer, og resultat av BMS

7.1.1 Ankelp problemer

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Ankelp problemer:	13 %	45 %	31 %	17 %	6 %

Tabell 44 Gjengir selvrappporterte smerter i ankelområdet

Forklaring: Før oppstart av forsøket i 2010 ble det registrert hos deltakerne 31 % hadde ankelp problemer. Disse deltakerne fikk en gruppe utdelt Standard, og en gruppe BMS. Når testperioden ble avsluttet var ankelp problemer redusert for den ene gruppe til 17 % og den andre gruppen 6 %. Gjelder også for etterfølgende tabeller.



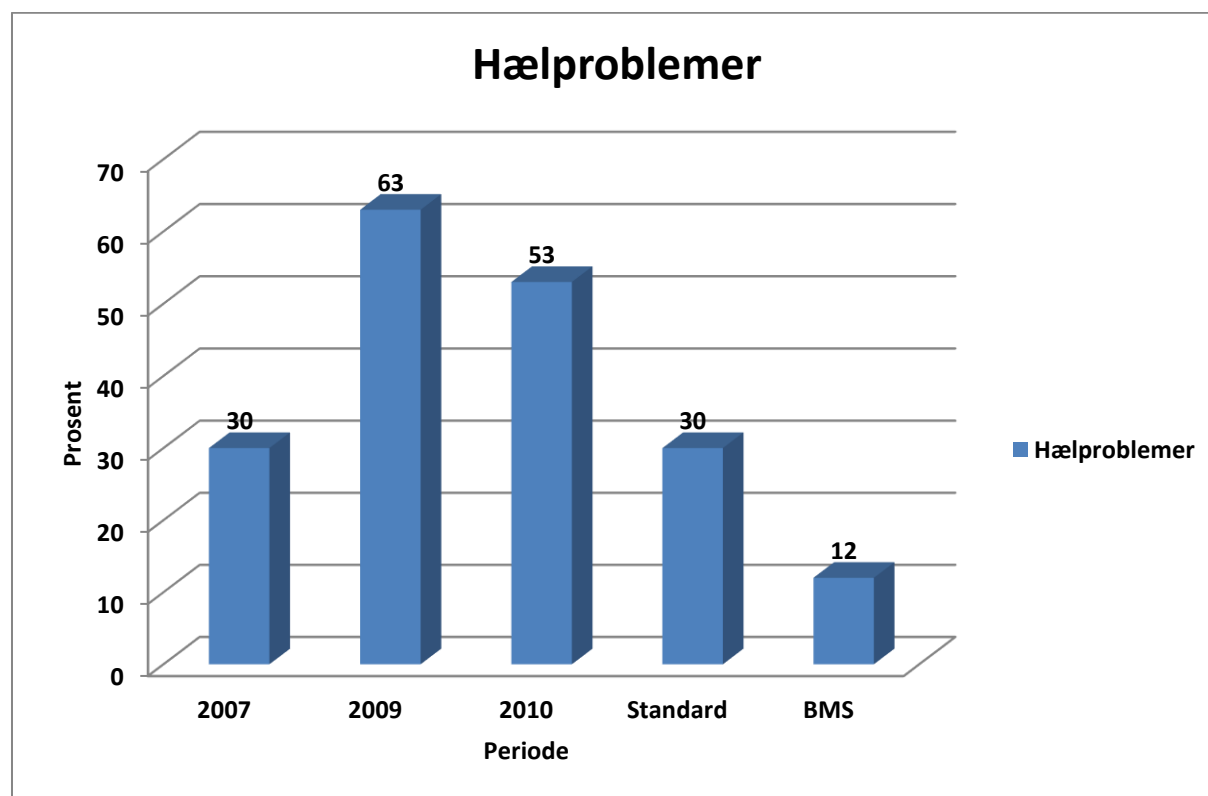
Tabell 45 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og ankelp problemer

I sko med BMS har vi tatt hensyn til materialstabilitet i yttersålen slik at skoen blir sideveis stabil. Vi har inkludert teoriene [2.2.6 side 23, og 2.3 side 25-27] i konstruksjonen av BMS. Standard sko har materialegenskaper i yttersålen som hindrer sideveis bevegelse.

7.1.2 Hælproblemer

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Hælproblemer:	30 %	63 %	53 %	30 %	12 %

Tabell 46 Gjengir selvrapporterte smerter i hæloområdet



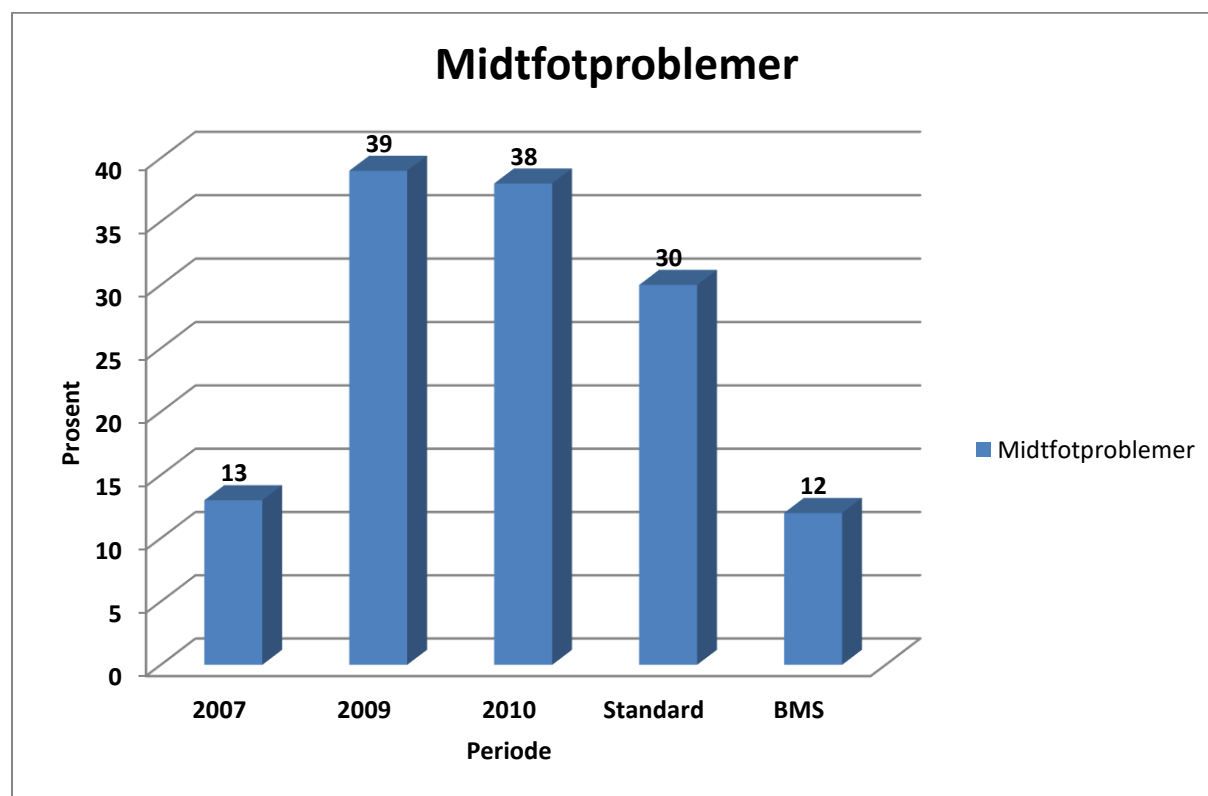
Tabell 47 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og hælproblemer

BMS har en konstruksjon som fordeler bakkemottrykket (GRF) på en fordelaktig måte, og optimaliserer støtabsorpsjonsapparatet i hælen.

7.1.3 Midtfotproblemer

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Midtfotproblemer:	13 %	39 %	38 %	30 %	12 %

Tabell 48 Gjengir selvrappporterte smerter i midtfoten



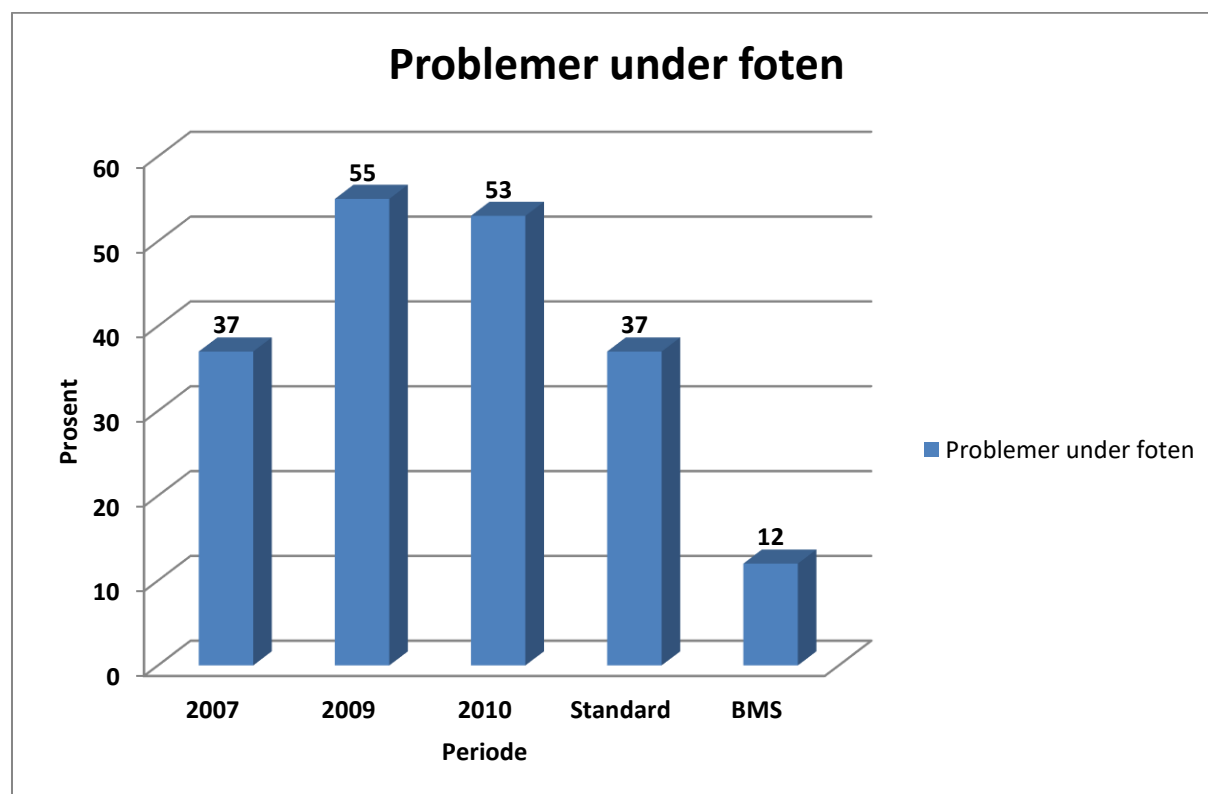
Tabell 49 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og midtfotproblemer

BMS har konstruksjon som motvirker adduksjon i mellomfoten (coronalaksen), med påfølgende komplikasjoner som følge av endring i longitenduiinalaksen, [BMS 36 side 140] vinkelen på låsestykket [BMS 37-38 side 141] gir ikke kompresjon i mellomfoten. Samlet sett er kritiske intervensjonsfaktorer i mellomfoten eliminert ved BMS.

7.1.4 Under foten

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Under foten:	37 %	55 %	53 %	37 %	12 %

Tabell 50 Gjengir selvrappporterte smerter under foten



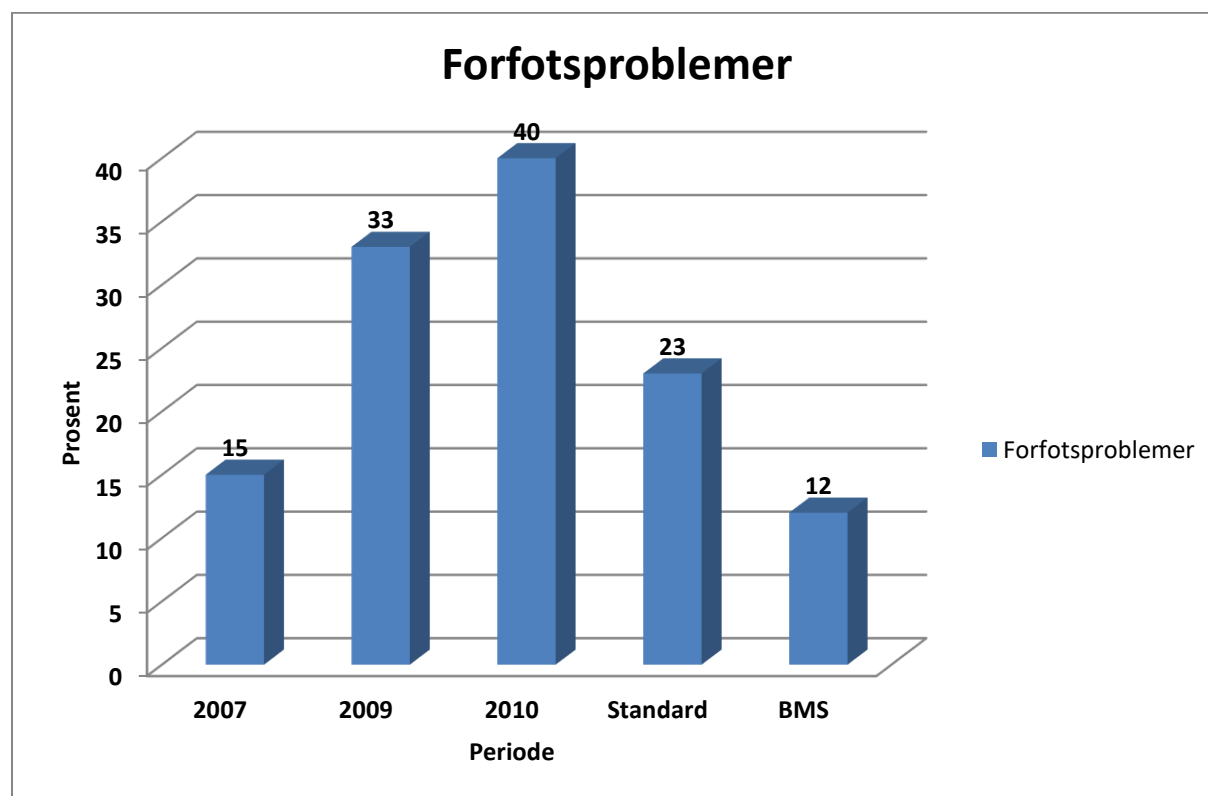
Tabell 51 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og problemer under foten

BMS har en konstruksjon som reduserer de faktorer som kan gi irritament i utspringet til plantarfascien og lig. Longum. Konstruksjonen endrer impaktvinkel mellom sko og underlag. Deselerasjonsverdiene i hælpartiet blir fordelt på en fordelaktig måte slik at energien kontrolleres.

7.1.5 Forfoten

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Forfoten:	15 %	33 %	40 %	23 %	12 %

Tabell 52 Gjengir selvrappporterte smerter i forfoten



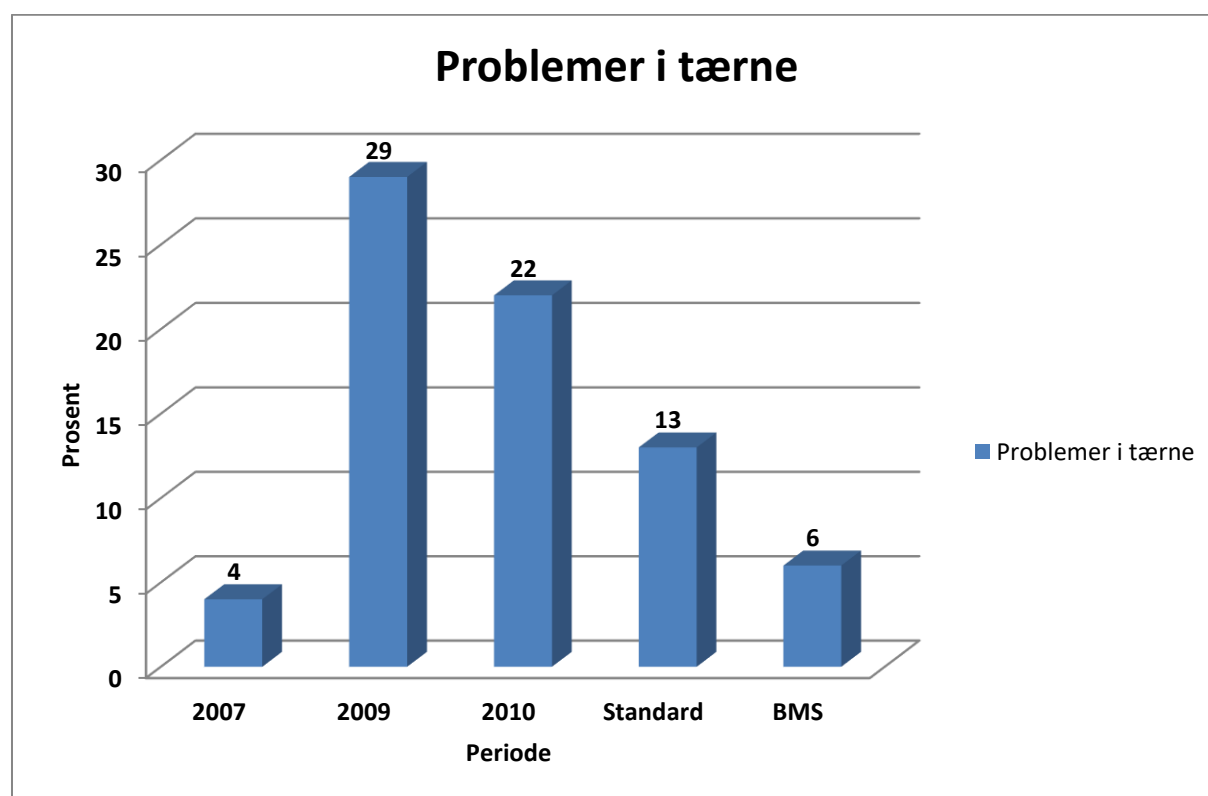
Tabell 53 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og forfotsproblemer

BMS har etablert plantigrad til forfoten både stående og gående. BMS har konstruksjon i yttersålen som gir optimal fleksjon som i sum reduserer belastningen. Akselerasjonsverdiene i forfoten fordeles fordelaktig, og trykket fordeles over et større areal.

7.1.6 Tærne

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Tærne:	4 %	29 %	22 %	13 %	6 %

Tabell 54 Gjengir selvrappporterte smerter i tærne



Tabell 55 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og problemer i tærne

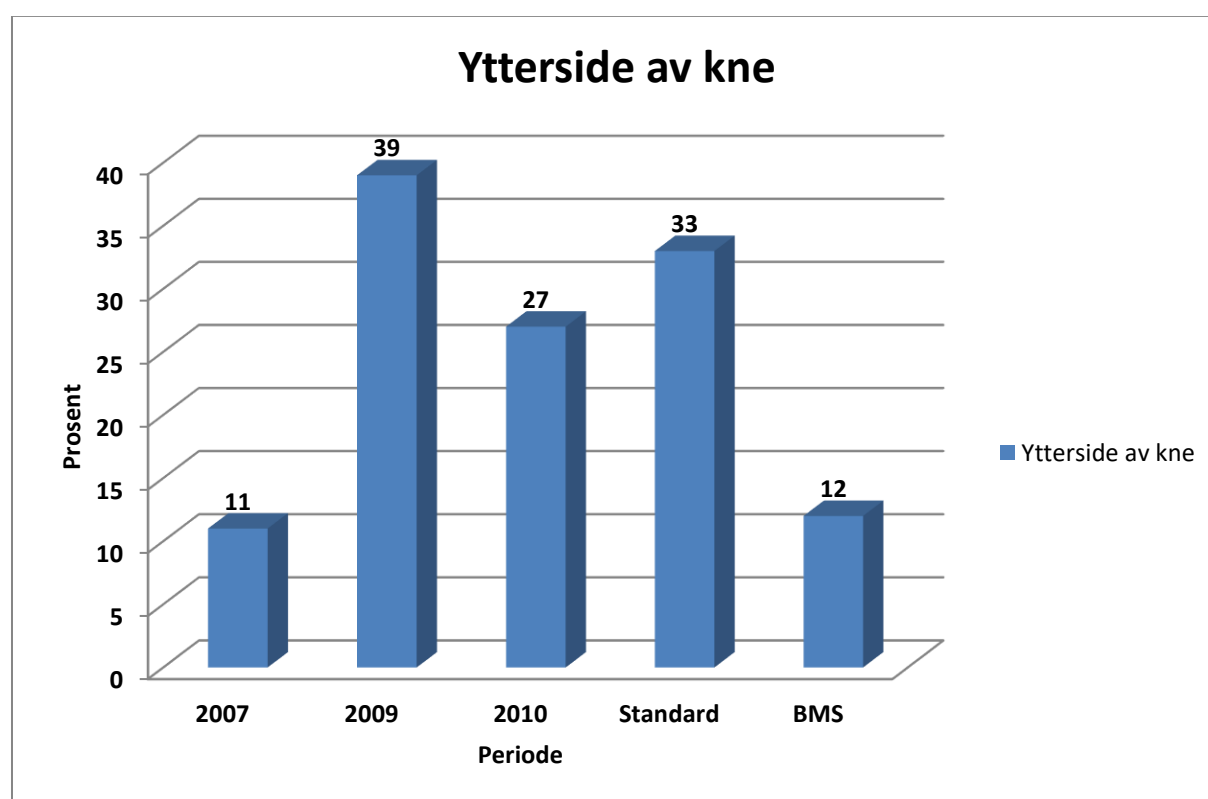
BMS har en konstruksjon som motvirker retraksjon av tærne og dermed reduseres den fysiske kontakten mellom tærne og skoen. Forpartiet i skoen har en konstruksjon som reduserer motkraften fra yttersålen i skoen.

7.1.7 Yttersiden av kne

Kneproblematikken er presentert for å vurdere om relasjon mellom uspesifikke fotproblemer, og knesmerter.

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Ytterside av kne:	11 %	39 %	27 %	33 %	12 %

Tabell 56 Gjengir selvrappporterte smerter på yttersiden av kneet



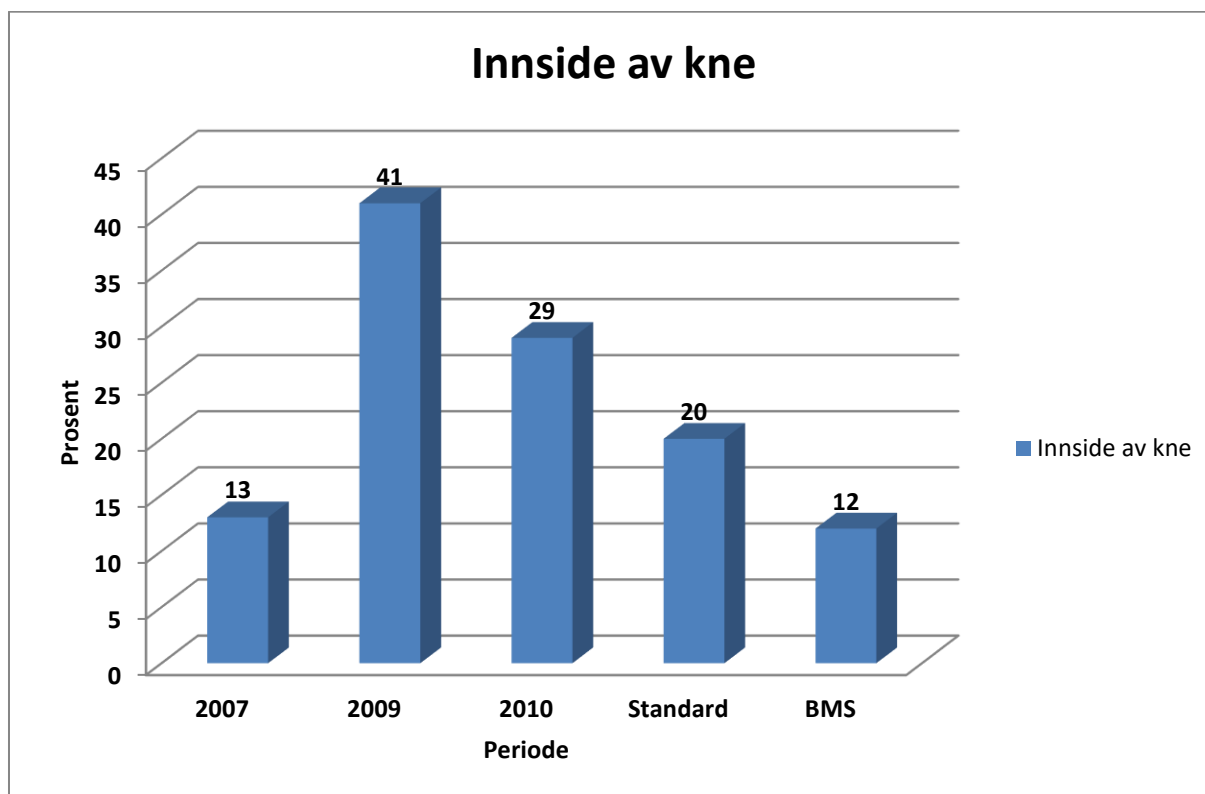
Tabell 57 Viser effektoppnåelse ved bruk av BMS

Ved sko som har avvik i longitendualaksen får vi lateral avvikling, og i sko som har torsjonshemmende komponenter. BMS har konstruksjon som reduserer belastning på ytterside av kne.

7.1.8 Innsiden av kne

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Innsiden av kne:	13 %	41 %	29 %	20 %	12 %

Tabell 58 Gjengir selvrappporterte smerter på innsiden av kne



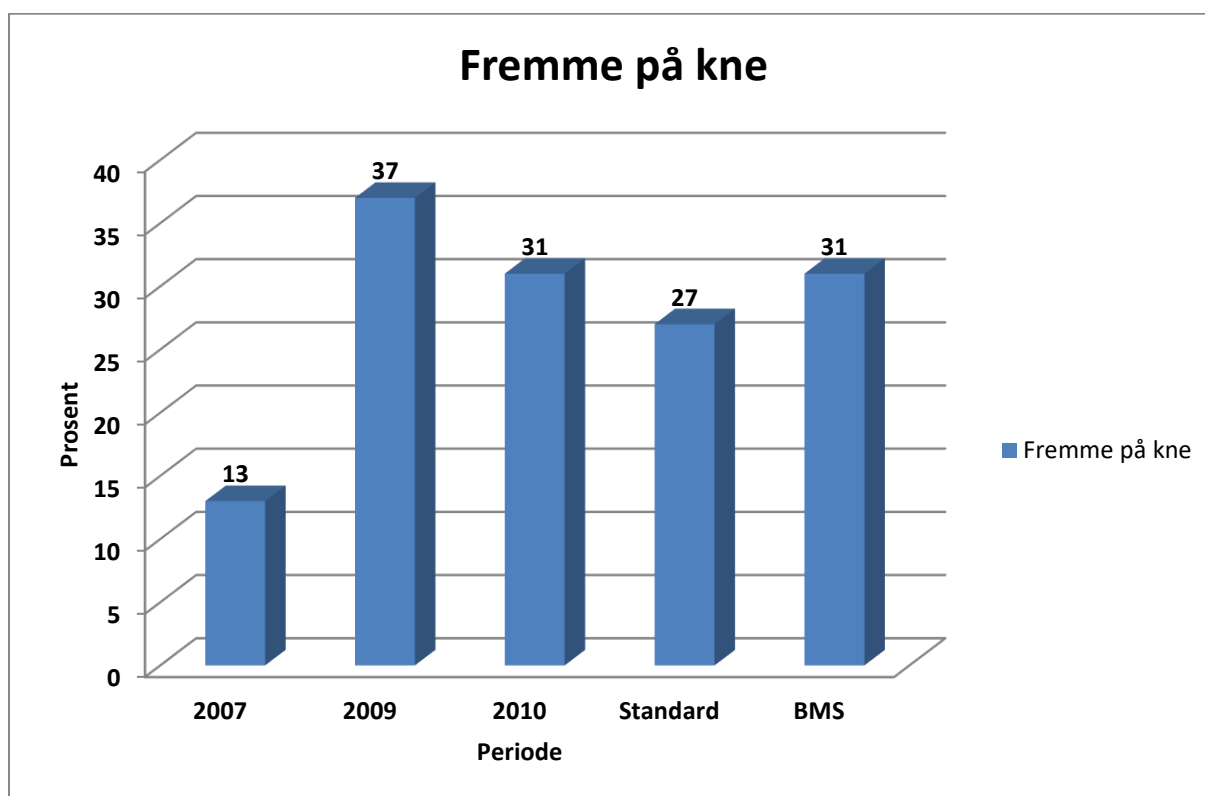
Tabell 59 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og smerter på innsiden av kne

Ved BMS har vi stabilisert hælpartiet slik at pronasjon motvirkes, sammen med utforming av yttersåle blir avviklingen styrt i riktig retning.

7.1.9 Fremme på kne

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Fremme på kne:	13 %	37 %	31 %	27 %	31 %

Tabell 60 Gjengir selvrappporterte smerter fremme på kneet



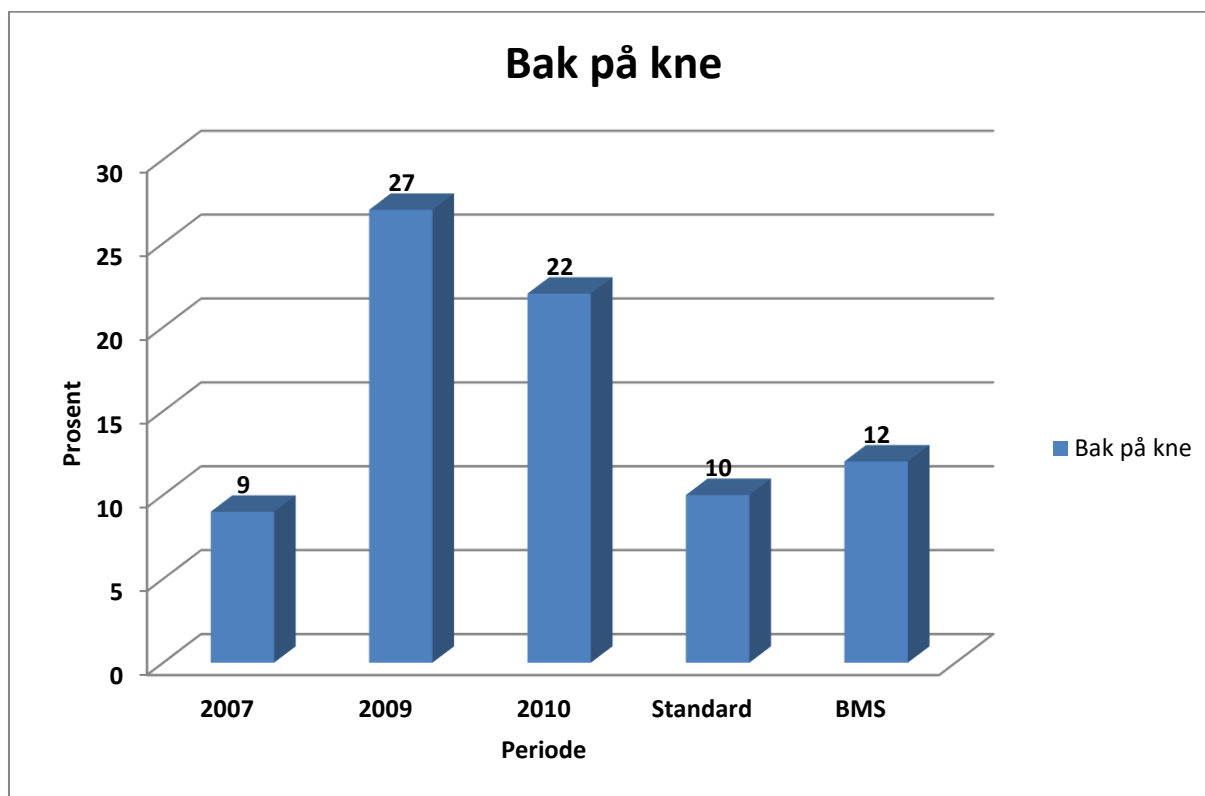
Tabell 61 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og smerter fremme på kneet

Resultatet fra selvrappporteringen viser at ved problemer fremme på kne, så har det liten betydning på skoens objektiver ergonomiske egenskaper, men det vi ser er at Standard har lavere verdi, dette kan ha med å gjøre at de fleste sko under Standard ble modifisert i binnsålen slik at skoen oppnådde bedre støtdemping og støtabsorpsjon. Dette bekreftes i tabell 1 og 2 side 11.

7.1.10 Bak på kne

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Bak på kne:	9 %	27 %	22 %	10 %	12 %

Tabell 62 Gjengir selvrappporterte smerter Bak på kne



Tabell 63 Viser diagram over effektoppnåelse ved BMS og smerter bak på kne

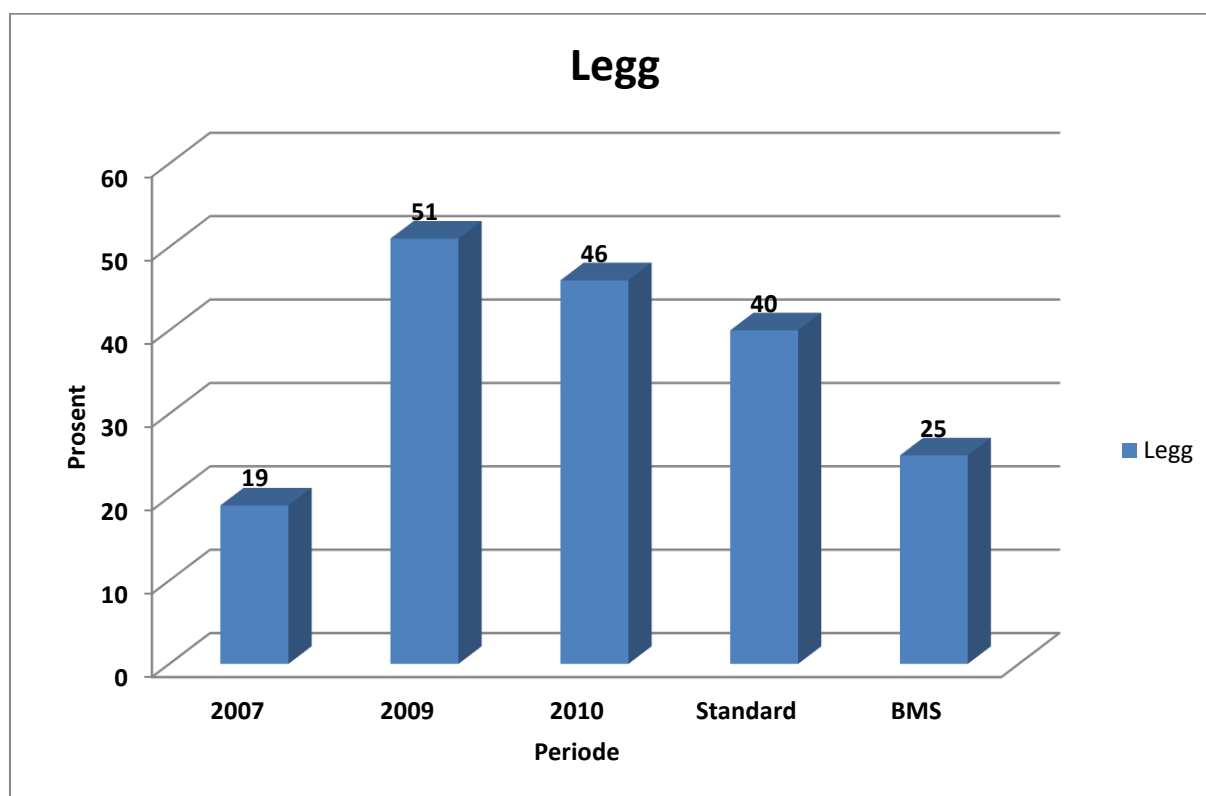
Resultatene fra selvrapportering av smerter bak på kne viser endring på sko merket Standard, og BMS i forhold til tidligere undersøkelser. På sko merket Standard antar jeg det har sammenheng med drøftingen til smerte fremme på kne.

7.1.11 Legg

Smerter i legg om kvelden/ natten

Samlet N=313	2007	2009	2010	Standard	BMS
Legg problemer:	19 %	51 %	46 %	40 %	25 %

Tabell 64 Gjengir selvrapporterte smerter i leggen



Tabell 65 Viser diagram av effektoppnåelse ved BMS og smerter i leggen

Resultatene av selvrapporteringen viser endringer i utbredelse av smerter i leggen på kvelden/ natten. Vår teori er at smerter i leggen har en sammenheng med graden av konkavitet i skoens fremre parti dette ser vi tabell 11 og 12 side 50. Konkavitet i skoen gir de samme symptomer som ved pes plano transversus. Ved BMS har vi tatt hensyn til likevekten mellom kraft og motkraft mellom sko og muskler i leggen.

7.2 Gir endring i sko objektive målbare biomekaniske resultat i foten

De som deltok i uttesting av BMS gjennomgikk en "lett" biomekanisk test av dorsalfleksjon i ankelleddet og dorsalfleksjon av stortåa. Vi vurderer disse bevegelsene som sentrale ^[se kapittel 2 side 17] for steglengde, ekstensjon i hoften, pelvic, femoral, tibialrotasjon, og torsjon i foten.

Yttersålen på sko med BMS er konstruert slik at motkraften i sålematerialet er svært begrenset. Våre undersøkelser viser at steglengden økte med 2,5 centimeter i sko som har BMS i forhold til sko uten BMS. Os naviculare har en økt bevegelse i plantar retning i sko med BMS ^[6,7,1 – 6,7,3 side 72-74], den økte bevegelsen må sees i sammenheng med resultatene av de biomekaniske testene. Vi har også tidligere registrert sammenheng mellom motstand i yttersålen og ekstensjon i hoften, dette kan også forklares ut fra andre teorier ^[26] som funksjonell hallux limitus.

Biomekaniske tester	Høyre	Høyre	Venstre	Venstre
Periode	Start	Slutt	Start	Slutt
Dorsalfleksjon fot - cm	10,46	12,93	9,62	11,96
Dorsalfleksjon stortå - Grader	37,0°	39.0°	33,87°	35,37°

Tabell 66 Viser endring i bevegelse i foten

Dorsalfleksjon av foten måles i centimeter, da alle kandidatene bruker 42 i størrelse på sko. Dorsalfleksjon av stortåa er utført med grademåler.

7.3 Sluttbrukererfaring med BMS

Deltakerne har nå gått med sikkerhetssko med og uten BMS i ca 6 måneder, de har også gjennomført ferieavvikling i denne perioden.

Subjektive betraktninger om Bata standard VS BMS – 2010 - Sluttevaluering	Standard	BMS
Er testskoen god å gå med	84 %	88 %
Blir du trett i bena i løpet av arbeidsdagen	71 %	44 %
Er du plaget med fotsvette	55 %	75 %
Mener du dine sko har betydning for utvikling av dine problemer	35 %	44 %
Blir du bedre i dine problemer når du ikke bruker arbeidsskoen	42 %	12 %
Er skoene behagelige å ha på foten	71 %	94 %
Er farge og design viktig for deg når du velger sko	19 %	31 %

Tabell 67 Sluttbrukerevaluering på sko med og uten BMS

Resultatene viser sikkerhetsskoene generelt, og BMS spesielt er gode å gå med, sluttbrukerne gir både muntlig og skriftlig tilbakemelding på dette. Kandidatene som bruker BMS opplyser at de ikke blir så trette i bena i løpet av arbeidsdagen.

Resultatene viser at kandidatene som brukte BMS i undersøkelsen ikke blir bedre i sine problemer når de ikke bruker arbeidsskoen.

7.4 Gir BMS sideeffekter

Forskningsmessig er det svært spennende subjektiv dokumentasjon at skoene med BMS gir økt varme, noe beskrev den som hard i hælen, og de fleste klaget over økt fotsvette. BMS har til hensikt å øke mobilitet og bløtdelsaktivitet i foten. Det er derfor forventet økt sirkulasjon og varme. Det ble også fra enkelte kandidater nevnt ømhet i lyskregionen som avtok eller opphørte etter en til to dager. Det er reist spørsmål om BMS kan ha en negativ funksjon på: Funksjonell hallux limitus, plattfot, hulfot, tverrplattfot, og retraksjon av tærne. Alle disse diagnosene har vært representert i forsøket, og har benyttet BMS. Vi har gjennomgått og analysert alle datapedografi, forceplate, pedarsåle, selvrapporteringsskjema og finner ingen rapporterte negative effekter, men vi ser at ved disse diagnosene opplyses det forbedring i sine selvrapporterte problemer fra start til slutt. Dette kan selvfølgelig faglig også underbygges.

7.5 Forbedringspotensial ved BMS i sikkerhetssko fra Bata

Bata har fra tidligere vist i praksis innovative satsingsområder slik som tunnelsystemet, utvendig gelenk ^[BMS 3 side 122] og tidsriktig design. Bata er den produsenten av sikkerhetssko som er vår samarbeidspartner i forskningen. Bata produserte skoene som ble benyttet med og uten BMS. Jeg vil fokusere på fire underkapitler som belyser vesentlige forbedringspotensialer.

7.5.1 Gelenk

Her er det to faktorer som belyses. Det er produksjon av sko og montering av gelenk på skoen i produksjonsprosessen, og utformingen av selve gelenken. Alle kritiske merknader til gelenken refererer til biomekanisk funksjonsforstyrrelse i foten under gange.

1. Gelenkens form og størrelse ^[BMS 1 side 121]

Gelenken har en shore A verdi i den bakre delen på ca 50-55, en tykkelse på ca 18 millimeter, og en lengde på ca 70 millimeter før den går over i hardplast material. Hardplastmaterialet går langt frem og påvirker torsjonen, og fleksjonslinjen i foten. Gelenk med denne utformingen kommer i hovedsak i konflikt med alle fotens akser, og friområdet i bakkant av tåvern ^[BMS 4 side 123, BMS 7 side 126]. Hele gelenken har en lengde på 155 millimeter i skostørrelse 42.

2. Gelenkens montering på skoen ^[BMS 2 side 122]

En gelenk må plasseres riktig både på høyre og venstre sko. Vi vet at det er små variasjoner som kan bli utslagsgivende på de biomekaniske forholdet i foten. Vi har målt relative store variasjoner i plassering av gelenk på skoen ^[BMS 1 side 121].

7.5.2 Harde binnsåler

Bata benytter polyester (glassfiber) under binnsålen slik at PU material ikke penetrerer gjennom binnsålen under sprøyteprosessen av yttersålen [BMS 5 side 124]. Når binnsålen er hard så blir underlaget til foten hard, og dette oppleves av sluttbrukerne som problem. Binnsålene må ikke ha polyester mot PU material, da dette gir en utilsiktet hardhet.

7.5.3 Varme sko

Gjennom de årene jeg har forsket på sikkerhetssko så er det en ting som fremstår helt klart. Sikkerhetsskoene har blitt gradvis varmere de siste 15-20 årene. I dag oppleves dette av sluttbrukerne som et «kjempe» problem. Noe av årsaken finner vi i yttersålen som er for myk [BMS 6-7 side 126], og mengden stoff foring i skoen.

Sikkerhetssko med BMS har som funksjon og optimaliser fotens bevegelse i de tre intervaller [2.3 side 25-27], dette vil i praksis medføre økt muskelbruk av fotens muskler, når ikke denne varmen kan overføres eller transporteres ut av skoen vil skoen akkumulere varmen og fuktigheten [Tabell 67 side 92] noe som vises i testgruppen som benyttet samme sko med og uten BMS. Uten BMS opplyste 55 % at de var plaget med fotsvette i skoen, og i sko med BMS opplyste 75 % at de var plaget av fotsvette i skoen. Nyere undersøkelser viser at varme må sees i sammenheng med sko, sokker, og innleggsåler.

7.5.4 Tørketid til sko og komforttemperatur

En sikkerhetssko skal «normalt» tørke på 16 timer i romtemperatur. Våre undersøkelser viser at flere merker til sikkerhetssko bruker over 84 timer på å defineres som tørr [1.2.9 side 16, BMS 9 og 10 side 127]. Hva dette betyr er å betrakte som et medisinsk spørsmål som berører tilstander som: neglesopp, fotsopp, maserasjon, infeksjon, m.m. Praktisk brukstest av forskjellige sikkerhetssko etter en fast løype viser store variasjoner til varmemagasinering. Komforttemperatur på sommer ($>18^{\circ}$) er ca 28° , og vinter ($<7^{\circ}$) er 31° . Våre tester varierer det fra 25° til 30° [BMS 12 side 128].

Kapittel 8. Veien videre

Alle som arbeider med forebygging og behandling av muskel og skjelettlidelser er selvfølgelig interessert i å tilbyde den best oppdaterte kunnskap. Problemet er at kunnskap om skorelaterte fot, legg, og kneproblemer er fraværende eller mangelfull i all utdanning av helsepersonell. Helsepersonell som arbeider med dette har en autodidaktisk kunnskap om skorelaterte helseproblemer. Den empiriske kliniske erfaringen flere terapeuter og behandlere besitter på fagfeltet uspesifikke fot, legg og kneproblemer har ikke tidligere vært tydelig knyttet til sko som en etiologisk faktor for disse problemene. Jeg er blitt bedt om å utarbeide en modell som dekke disse områdene. Produktene mellom de forskjellige produsenter er relativt like, og målet er å øke produktkunnskapen for å nå markedet bedre.

For å nå flest mulige grupper må det utarbeides en opplæringsplan for hele kjeden fra produsent til selger, bedriftshelsetjeneste, og institusjoner som utdanner helsepersonell. Utfordringen er å presentere dette på en utfordrende måte, slik at interessen etableres, og benyttes. Bata som samarbeidspartner i denne forskningen har absolutt satt dette inn i en sammenheng som gir føringer til følgende satsningsområder innen opplæring.

Første avsnitt: Produsenter: Må ta mer hensyn til hva de produserer, og forstå hvilke konsekvenser deres innovasjon kan ha på de biomekaniske aspekter både hos det stående og gående mennesket. Produsenten må ta ansvar for å innhente informasjon om deres produkter i forhold til skorelaterte fotproblemer.

Andre avsnitt: Forhandlere - selgere: Skal ha kjennskap til utbredelse av skorelaterte fot, legg og kneproblemer, og hvilke faktorer ved sko som forårsaker hva. Må ha tilgang til samarbeidspartnere på såle og behandlingssiden. Må ha systemer slik at informasjon eller registrerte sideeffekter ved skoen når produsenten raskest mulig.

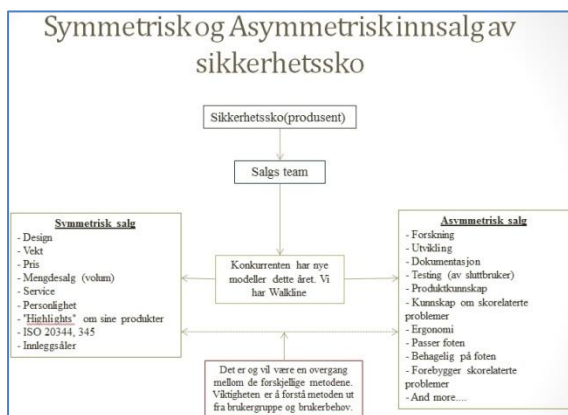
Tredje avsnitt: Opplæring: Må deles inn i fem forskjellige nivåer fra enkeltbruker til bedriftshelsetjeneste, og utdanning.

8.1 Produsenter

Produsent av sikkerhetssko med BMS system må kjenne til hvilke funksjon konstruksjonen har på underekstremiteten hos det stående og gående menneske, og kjennskap til den biomekaniske support funksjonene i foten. Produsenten må også ha et forhandlernet som er oppdatert på BMS funksjon og virkning. Det må utarbeides presentasjonsmateriell. For å produsere sikkerhetssko med BMS må produksjonen ligge innenfor 85 % av marginen. Produsenten må ha etablert en tjeneste for tilbakemeldinger fra sluttbrukerne for eventuelle spørsmål eller klager.

Min kommentar: Produsenter av sikkerhetssko må inkludere forskning og undersøkelser, sammen med aktivt innhenting av forbrukererfaring på sine produkter. For å forbedre produkter trengs en "ny" plattform, og etablere databaser for informasjon som til en hver tid oppdateres, og diskuteres. Produsenter av sikkerhetssko bør også være mer aktiv i markedet på informasjon om forholdet sko, fot.

8.2 Forhandlere



Forhandlerne er i førstelinje til kunden, og må ha tilgjengelig relevant informasjonsmateriell om BMS systemet til de forskjellige brukergruppene, og den dokumenterte effekten ved dette systemet. Presentasjonen av BMS skal være kunnskapsbasert, og bør ikke være tradisjon eller volumbasert. Sikkerhetssko som har BMS skal ikke ha behov for

innleggsåler. Hvis de skal ha innleggsåler skal det være original eller godkjent av produsent. Må kjenne til at sko med høy demping nødvendigvis ikke er det beste ^[71] for fot og kne.

8.3 Kurs og opplæring

Kunnskapen, og historikken bak BMS må være tilgjengelig for de som ønsker dette. For å nå disse målene er det nødvendig å inndelegne målgruppene i fem grupperinger som hver for seg må ha differensiert faglig presentasjon. Presentasjonen bør være rettet inn mot sko som primærfokus, og 30-50 % innslag med helseeffekter ved valg av riktige sko. Det må også fokuseres på hvorfor en sko er riktigere enn andre sko, og hva som skjer med gangen vår ved sko som mangler objektive ergonomiske egenskaper.

Dette kapittelet gir noen tenkte tanker på hvordan kunnskapen og resultatene kan komme nær sluttbrukere, helsepersonell, og annet relevant personell. De fem inndelingene beskrives og belyses i rekkefølge, med påfølgende fakta beskrivelse av sikkerhetssko og fotproblemer.

Min kommentar: Min bakgrunn ^[68] er en begrunnelse for at alle nivåer på spørsmålet om sikkerhetssko burde være kunnskapsbasert innsalg. Men få forhandlere har denne tanken, da innsalg oftest er volumbaser. Kunnskap om skorelaterte fot, legg og kneproblemer er en relativ ny kunnskap. Min erfaring med seriøse forhandlere av sikkerhetssko er at de tar ansvar, og vil ta denne kunnskapen inn. Jeg har definert og begrunnet en opplæringsprogresjon til forskjellige målgrupper.

8.3.1. Sluttbruker. Nivå 1 – en bruker, eller skal ha en sko

Vekting: 90 % sko og 10 % helseeffekt. Sluttbruker menes en person som selv er ansvarlig for å anskaffe sikkerhetssko til eget bruk. Sluttbrukeren er ikke alltid interessert i informasjon om sikkerhetssko med eller uten BMS utover en “enkel” saklig informasjon som kan gjøres på 3-4 individuelle og forskjellige A4 side, hvor hver av disse sidene er forklarende med tekst og bilder. Forhandleren gir disse ut enkelt eller flere. Presentasjonen må innrettes mot:

- Stop talking – start walking (prøv skoen)
- Walkline er ikke en tilfeldighet, men et resultat av flere års forskning og utvikling.
- Du går ca 900 km per år – Derfor Walkline
- Hvert steg er en opplevelse av komfort og velbehag

8.3.2. Innkjøpere. Nivå 2 - Bedrift

Vekting: 80 % sko og 20 % helseeffekt. Innkjøper er en person, eller en gruppe personer som har ansvar for å anskaffe sikkerhetssko til ansatte ved bedriften.

Innkjøpet av sikkerhetssko dekker ofte flere brukergrupper og brukerbehov.

Innkjøpere blir ofte “overlastet” av saklig og usaklig informasjon om sikkerhetssko, og ergonomiske egenskaper i skoen. Innkjøper må ha kortfattet, saklig, og fakta informasjon om:

- Skal vite at mange som bruker sikkerhetssko har fotproblemer
- Vi kan gå oss inn i ett fotproblem, og ut av ett fotproblem.
- Walkline er utvikler på dokumentasjon og lang tradisjon
- Walkline er en forebyggende og en problemløser til fot, legg, og kneproblemer
- Walkline er tilpasset alle brukergrupper og brukerbehov
- Walkline er uttestet i Nord og Sverige under ekstreme temperaturer (+40, på snø, og is)

8.3.3. Forhandlere/Salgsapparatet. Nivå 3 – Walkline forhandler

Vekting: 60 % sko og 40 % helseeffekt. Selgere av personlig verneutstyr har et stort ansvar for å holde seg faglig oppdatert på produkter de anbefaler og selger. Sikkerhetssko er ikke unntak. Når vi med god faglig dokumentasjon kan vise sammenhengen mellom objektive ergonomiske egenskaper til sikkerhetssko og utbredelse av uspesifikke fot, legg, og kneproblemer, så må dette vektlegges. Opplæringen må fokuseres om disse områdene:

- Forstå hvorfor Walkline er en annerledes sikkerhetssko
- Hvor stor utbredelsen er av uspesifikke fot, legg og kneproblemer
- Strømpenes betydning for varme sko
- Walkline skal ikke ha innleggsåler (bare med godkjente såler)

8.3.4. Bedriftshelsetjenesten/Helsepersonell. Nivå 4

Vekting: 50 % sko og 50 % helseeffekt. Bedriftshelsetjenesten blir ofte rådspurt av sine medlemsbedrifter om valg av sikkerhetssko. For å gi kvalifiserte råd om valg av sikkerhetssko er det nødvendig å ha kunnskaper om brukergruppe og brukerbehov til sikkerhetssko, kjenne til verneklassene til sikkerhetsskoene. Sikkerhetsskoen som risikofaktor for uspesifikke fotproblemer, kjenne til fotens mekanikk gående med sko, og hvordan teste en sko etter objektive ergonomiske egenskaper. Disse målene kan nåes ved å fokusere på:

- Hva er uspesifikke fot, legg og kneproblemer
- Sikkerhetssko en etiologisk faktor til fot, legg og kneproblemer
- Hva er utbredelsen av uspesifikke fot, legg og kneproblemer
- Varierende ergonomiske egenskaper i sikkerhetssko og utbredelse av problemer
- Hvordan utføre en enkel vurdering av sikkerhetssko
- Biomekaniske aspekter bak BMS
- Hvilke klassifiseringer vi har til sikkerhetssko
- Kan man legge innleggsåler i sikkerhetssko

8.3.5. Utdanning. Nivå 5

Vekting: 60 % sko og 40 % helseeffekt. Personell som arbeider med sportssko, fritidssko, og sikkerhetssko må få kunnskaper om sko som etiologisk faktor som kan utløse, opprettholde, eller forverre uspesifikke fot, legg og kneproblemer.

Helsepersonell som skal forebygge og behandle uspesifikke fot, legg og kneproblemer må kjenne til skoen som etiologisk faktor som kan utløse, opprettholde, eller forverre uspesifikke fot, legg og kneproblemer. For å nå disse målene må utdanningsinstitusjoner få interesse for dette gjennom:

- Hvordan de biomekaniske aspekter i underekstremiteten endrer seg i sko med mangelfulle objektive ergonomiske egenskaper
- Hvordan og hvorfor et biomekanisk supportsystem fungerer
- Metoder for å teste sko etter objektive dynamiske kriterier
- Utbredelse av uspesifikke skorelaterte fot, legg og kneproblemer
- Hvordan behandle skorelaterte fot, legg og kneproblemer

Biomekanisk Terapi (BT) er "nytt" fagområdet som har fokus på de etiologiske sider ved uspesifikke fot, legg, og kneproblemer. BT er en del av studiet Bedriftsterapeut, og studiet "*Helse, arbeidsbevegelse, og belastning*" som gir 60 stp. Kunnskapen fra BT er grunnlaget for utviklingen av Walkline hos Bata.

Vedlegg 4. Samtykke erklæring

	REC Solar	REC ScanCell AS 8512 Narvik Besøksadresse: Teknologiveien 10 Tlf: 76 96 45 00 Fax: 76 96 45 01 979 663 455 MVA www.recgroup.com
---	---------------------	--

Kontrakt for bruk av sko.

Undertegnede forstår at for å få kvalitet i skoprojektet og å finne ut av prosjektets mål, som er:

1. Redusere fot, legg, kneproblemer til under nivået før 2007. Dokumentere skoens betydning for utvikling av fot, legg og kneproblemer.
2. Teste ut effekten av Wakline sko.

må jeg bruke skoene hver dag i opptil 4 måneder, møte opp på 2 – 3 informasjonsmøter og fylle ut opptil 3 skjemaer i perioden.

Undertegnede har forstått og aksepterer at medvirkning i dette prosjektet innebærer å ha skoene på seg hver dag i en periode opptil 4 måneder.

Underskrifter:

HMS – avdeling: _____

Prosjektdeltaker: _____

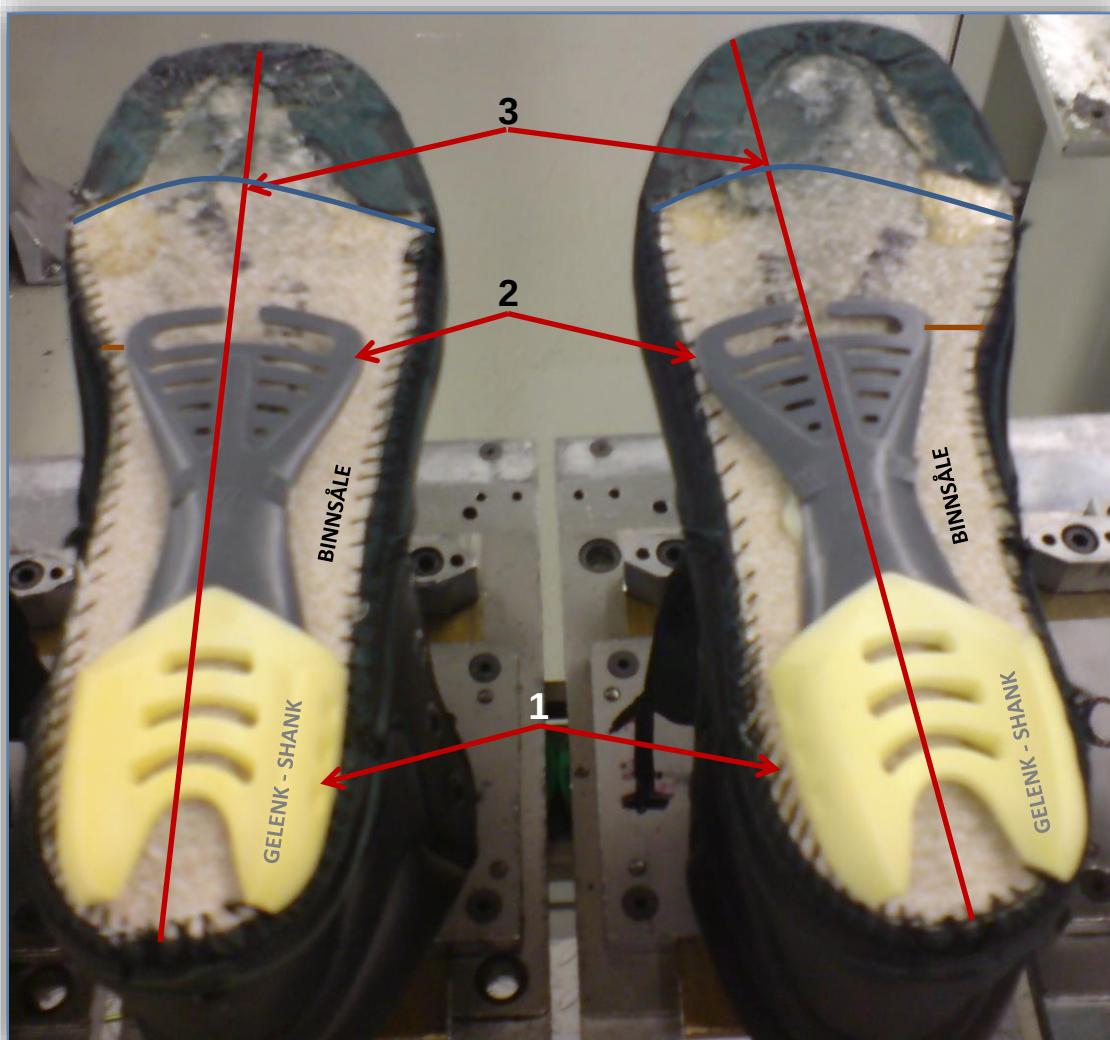
Undertegnede aksepterer ikke betingelsene i prosjektet, leverer tilbake eller vil ikke motta sko. Deltar ikke i prosjektet (nye deltakere vil bli funnet):

Underskrifter:

HMS – avdeling: _____

Prosjektdeltaker: _____

1.1 Gelenk som «feil» plasseres på binnsålen



BMS 1 Viser variasjon av plassering av gelenk på sko. Blå linje i front markerer bakkant av tåvernet.

Gelenken fra de forskjellige produsenter kan være utformet forskjellig. Bata har utviklet sin egen som vist her. Gjennom monteringen så forekommer det ofte at gelenken plasseres feil som vist her. 1 viser yttersiden av hælen, og gelenken plasseres forskjellig på høyre og venstre sko. 2. Dette blir mer utslagsgivende i forkant av gelenken, markert med en brun strek på yttersiden som viser variasjonen. 3. Midtlinjen til gelenken

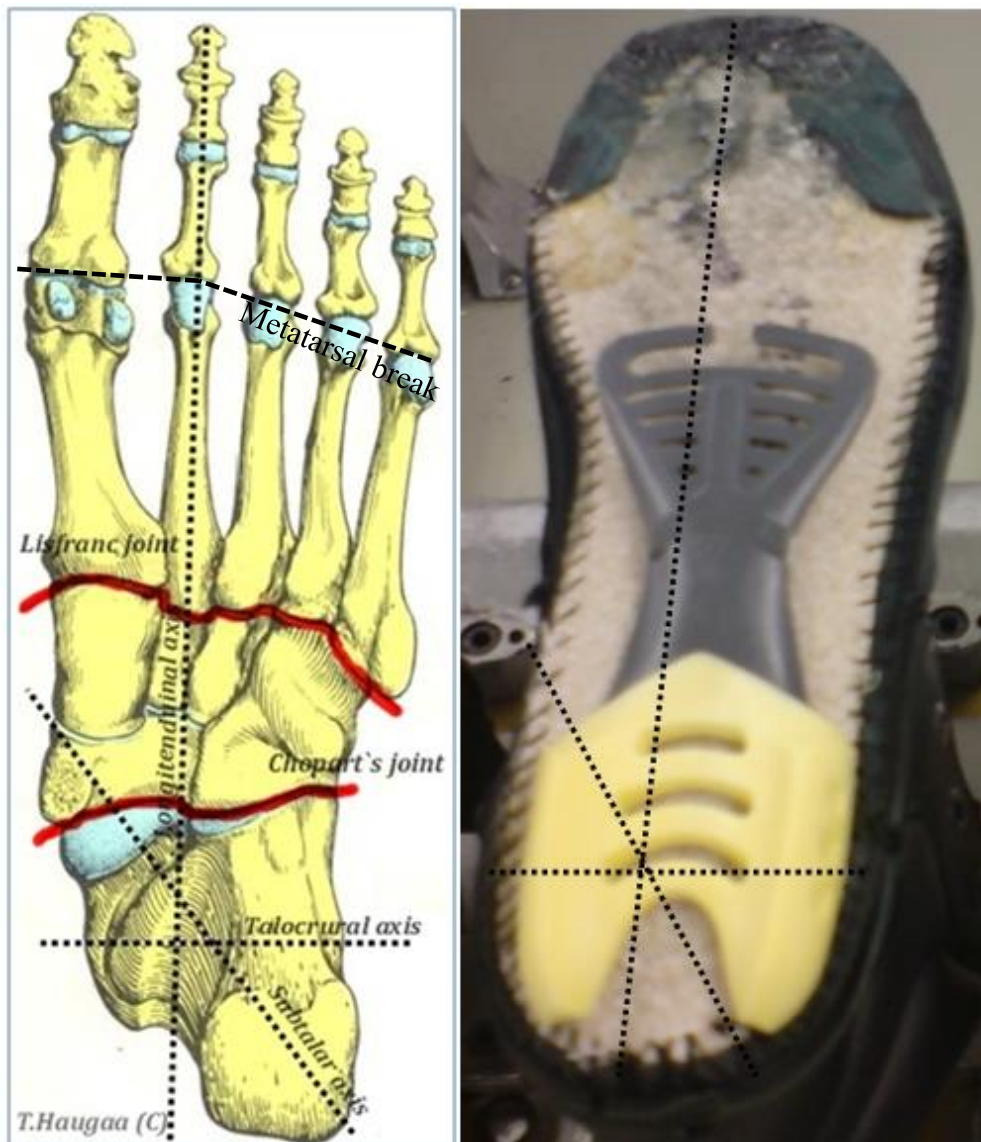


BMS 2 Viser prosessen til montering av gelenk

Skoen er montert på en lest og føres frem av et transportbånd til montering av gelenken. Gelenken plasseres på binnsålen ved en robotarm.



BMS 3 Viser sko med utvendig gelenk



BMS 4 Fotens akser i forhold til gelenkens utforming

- Artikulasjonen mellom hælen og midtfoten er referert som **Chopart's leddlinje**
- Artikulasjonen mellom midtfoten og forfoten er referert som **Lisfranc leddlinje**

Fotens akser og leddlinjer må være sentral i utforming av gelenk. Det er viktig at alle små bevegelser i fotens ledd kan samhandle optimalt under gange. Når en gelenk er feil utformet kan dette gi forstyrrelse i fotens akser, og kan endre de biomekaniske forhold.

1.2 Hard binnsåle



BMS 5 Viser "glassfiber" i hælområdet i skoen, bildet tatt ovenfra.

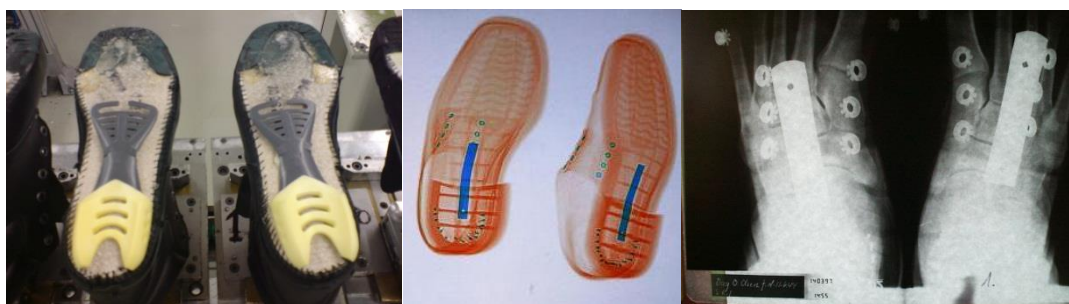
Bata har per i dag benyttet denne type løsning.

Ny gelenk og binnsåle.

Grunnlaget for gelenk er forskjellig fra produsent til produsent. Gelenken kan være laget i materialer fra stål, plast, tre, og andre materialer. Hensikten er å stabilisere hælen på skoen slik at den ikke "tilter" ned i forkant (distalt). Gelenk brukes også som volumfyll i prosessen der man lager sprøytesåler i PU material. PU "sveller - hever" enormt under herdeprosessen, og da kan man fort få en konveks hæl på skoen, da benyttes gelenk fyll til å hindre dette under produksjonen. Hvordan en gelenk skal plasseres på sikkerhetssko er det beskrevet i CE EN 20345.

De fleste gelenkene som benyttes blir beskrevet å ha til funksjon og støtte fotens mediale bue, og støtte foten.

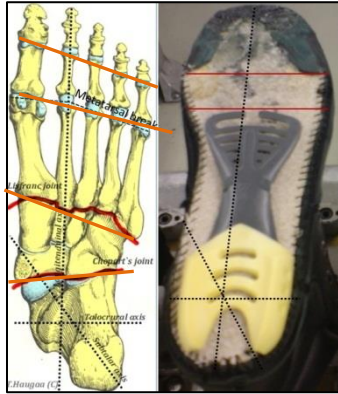
Gelenken som benyttes i dag har sine svakheter i forhold til fotens akser og bevegelser. Binnsålen gir for lite "frirom" for å kunne gi optimal torsjon i skoen. I bakkant av tåvern og forkant av binnsålen er det liten avstand ^[se BMS 6], for å få bedre "frirom", og faktorer som kan gi negativ funksjon av skoen så må gelenken endres ^[se BMS 7 og 8].



Viser forskjellige gelenker. Til venstre den som Bata Industrials Europa benytter. I midten en tynn stålgelenk, og til høyre en stålgelenk som går langt frem på foten.

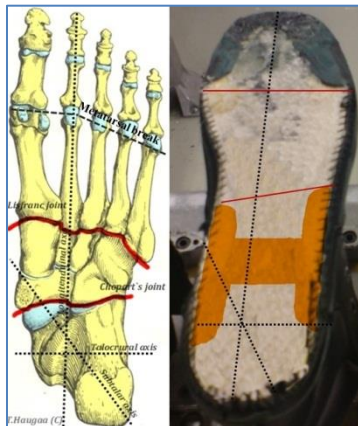
Gjennom utviklingen av Walkline har vi testet ut forskjellige konstruksjoner av gelenk, og resultatet fra disse testene viser klart at gelenken har påvirkning på fotens bevegelse og biomekanikk under gange.

Fotens bevegelsesakser og "dagens gelenk"



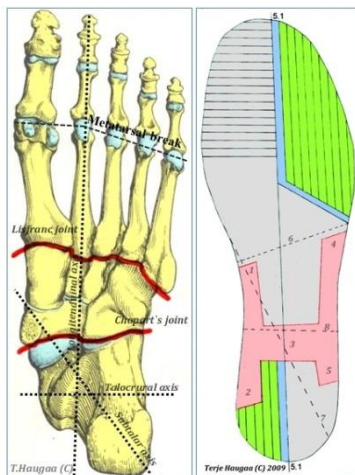
BMS 6 Viser fotens bevegelsesakser, og korrigeringsakse i relasjon til skoens gelenk. Røde linjer på skoen er bakkant av tåvern og forkant av gelenk

Fotens bevægelsesakser og "ny gelenk"



BMS 7 Viser utforming og plassering av ny gelenk

Gelenk og BMS plasseringen



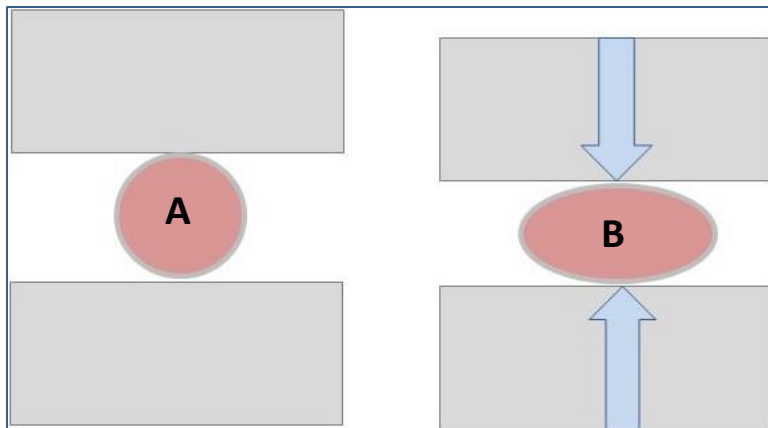
BMS 8 Viser BMS og gelen konstruksjon

1.3 Varme sikkerhetssko

Skoen består vanligvis av flere komponenter. Her er de vanligste komponentene.

1. Upper – overdel er oftest av lær, skinn, eller syntetisk material. Er ofte overforet (lining) med forskjellig material. Holder godt på varmen.
2. Dekksåle kan være hel såle eller som her halv såle. Kan være av glassfiber, gummimaterial, eller annet.
3. Mellomsåle er oftest av PU eller gummi.
4. Slitesåle oftest av gummi eller TPU.

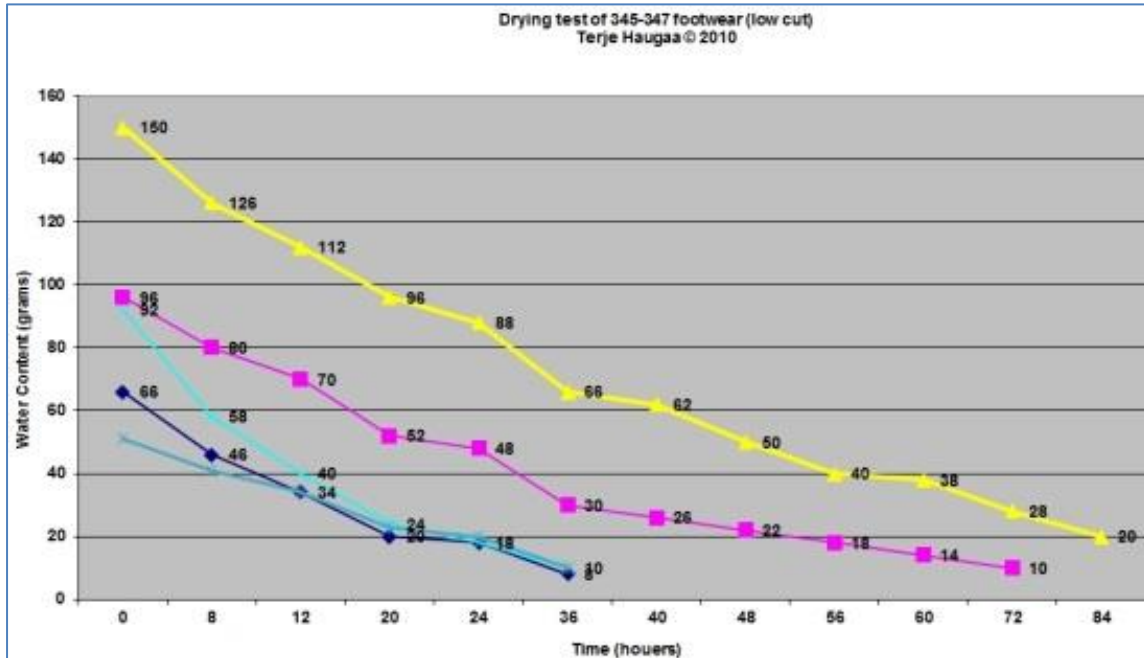
BMS 9 Skoens "varmeproduserende" elementer



BMS 10 Viser kompresjon og varmeproduksjon

Nær alle komponenter i sko kan komprimeres, og er varmeproduserende.

1.4 Tørketid på sikkerhetssko



BMS 11 Viser tørketiden til forskjellige sikkerhetssko. Minste 36 timer høyest 84 timer

